THE ASTRONOMICAL HERALD
C O N T E N T S 5 ／2005

表紙　Illustration　河野健治郎

特集：西洋精密科学受容の先人たち (1)

シンポジウム「西洋精密科学受容の先人たち
―天文方高橋至時没後 200 年記念―」に寄せて　中村　士，吉田　忠　288

高橋至時と西洋天文学　吉田　忠　291

ラランデの生涯 (1732–1807) と業績
シュザンヌ・デバルバ，Suzanne Débarbat，（訳者）中村　士　300

天文方のラランデ天文書研究　嘉数次人　310

天文方の光学研究　中村　士　317

天球儀　コスモスな日々（第 3 話）　谷口義明　327

シリーズ　《ミニラボ。～研究室紹介新ばーじょん (16)～》
大分大学教育福祉科学部天文学研究室　仲野　誠　336

追悼　五藤隆一郎氏を偲んで　北村正利　338

雑報　日本天文学会　早川幸男基金による渡航報告書
DESY Theory Workshop on Particle Cosmology―Dark Matter, Dark Energy, Early Universe, High-Energy Cosmic Rays　安藤真一郎　339

FITS 画像教育利用ワークショップの報告　洞口俊博　340

月報だより　341

【表 紙 説 明】

左の写真は，ラランデがパリ天文台長であった頃のパリ天文台を北側から描いた陶器の皿で，左手(東)の塔で観測が行われた．（Paris Observatory 提供）

右の写真は，ラランデ星表を作成するために，英国のバードから提供されたサイズ 2.4 m の大型壁面象限儀．この装置を用いて，ラランデと彼の協力者は，50,000 星の位置観測を陸軍学校天文台で実施した．（Paris Observatory 提供）

（特集記事「ラランデの生涯 (1732–1807) と業績」参照）

右下：アンテナ銀河（国立天文台提供）

★宇宙物理学講座

A5判・上製函入

◎新制大学における物理学系学科の履修程度の知識を前提として講述されています

第1巻　加藤正二

天体物理学基礎理論

五二五〇円（本体価格五〇〇〇円）

プラズマ物理学、電磁流体力学、相対性理論、その他の駆使によって、恒星や銀河における動的諸現象を理解するのに必要な基礎理論を俯瞰的に叙述。　三四六頁

第2巻　北村正利

連星―測光連星論―

五四六〇円（本体価格五二〇〇円）

近接連星に重点をおき、その天体物理学的基礎知識を、光領域の観測事実とその処理法とを中心に測光連星として解説。三三一頁

第3巻　小暮智一

星間物理学

九七六五円（本体価格九三〇〇円）

星間物理学の歴史的発展を含めた主要分野の基本事項をまとめ、電離雲、星間分子雲、その他の天体についても概観。　六〇七頁

第4巻　小暮智一

輝線星概論

八九二五円（本体価格八五〇〇円）

恒星スペクトルの基本概念から始めて、輝線形成の分光学的理解を中心に、各種輝線星の特徴も個別的に考察。　五二八頁

1～4巻までの正誤表がお手元にない場合はお問い合わせ下さい。

当社は取次店を経由いたしません。
当社より直接小売りの際の消費税分は当社負担です。
小売書店への卸価格は本体価格の70％＋消費税です。
当社の出版物の国内送料は当社負担です。

ごとう書房

〒160-0022 東京都新宿区新宿 1-7-10-804
電話・FAX 03-3354-8391　　振替 00100-4-77869
e-mail:gotohshobo@pipopa.ne.jp

巻頭言

シンポジウム「西洋精密科学受容の先人たち ―天文方高橋至時没後 200 年記念―」に寄せて

中　村　　士
〈国立天文台・光赤外研究部/天文情報公開センター　〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉
e-mail: tsuko@cc.nao.ac.jp
吉　田　　忠
〈東北大学名誉教授　〒981-0961 宮城県仙台市青葉区桜ヶ丘 7-21-3〉
e-mail: ctyoshida@olive.plala.or.jp

江戸時代を通じて最大の天文学者としばしば称えられる天文方の高橋至時（よしとき）が，文化元年正月五日（グレゴリオ暦 1804 年 2 月 15 日）に 41 歳の若さで死去してから，2004 年は 200 周年にあたる．至時はもともと，天文学には関係のない大坂の幕府下級役人に過ぎなかったが，天文暦学におけるその優れた才能を見込まれ，幕府天文方として大抜擢を受けて江戸に召し出され，寛政の改暦（1797 年）を実施した．天文方の主な任務は精密な暦を作ることであったから，その後も寛政暦を改良することに至時は心を砕いていた．ある時，フランスの天文学者ラランデが著した天文書のオランダ語訳本を手にして，中国の天文暦書には見られないその精緻な内容に衝撃を受ける．そして，わずかなオランダ語の知識をたよりに，ラランデ天文書の解読に日夜没頭し，『ラランデ暦書管見』をまとめ上げた．この無理がたたり，至時は自身の寿命を縮めたと言われている．これは，日本人の西洋精密科学に対する一つの開眼であったと言ってよい．

至時の学問が影響を与えた最大のものは伊能忠敬の日本全国測量である．至時は忠敬の天文暦学における師として終始指導的立場にあったし，忠敬が各地の測量を実施するにあたっては，至時は幕閣にいろいろ働きかけて便宜を図り，支援もした．忠敬と後継者がその膨大な『大日本沿海輿地全図』を完成できたのも，至時の大きな力が背景にあったからにほかならない．その後，幕末・明治に至るまで，天文学にとどまらず，測量・航海学，数学，物理学，機械工学などの分野で，日本人はヨーロッパの精密数理科学を徐々に受容し，我が物にしていった．

2002 年暮れに，洋学史学会の会長をしていた本稿の第二著者（吉田）と，第一著者（中村）が，数年後に迫った至時没後 200 周年を記念するために，至時の事跡を顕彰する集会を開催する可能性について綿密に話合ったのは，千葉県佐倉高校で行われた洋学史学会大会の折であった．その際，至時の業績だけでは一般の人々には少し専門的に過ぎるから，集会のテーマは天文暦学だけでなくもっと拡げたものにしたい，などとも議論した．

他方，文部科学省の科学研究費特定領域研究，「我が国の科学技術黎明期資料の体系化に関する調査・研究」（略称，江戸のモノづくり），代表，佐々木勝浩氏（国立科学博物館）が平成 14 年度から発足して

写真 1　ラランデのスライドを示しながら講演する S. デバルバ博士（撮影／佐藤祐介）

いた．この研究は，60 以上の班からなる研究グループが，江戸時代の文書史料と器物史料に関して，主として科学・技術史の観点から 4 年間にわたって有機的・総合的に研究を進める計画である． 本稿著者の二人もたまたま上記の研究班に属していたので， 至時没後 200 周年を， この特定領域研究の総括班が主催する国際シンポジウムとして開催するよう働きかけ， 了承してもらうことができた． このシンポジウムを通じて，江戸・幕末から明治にかけて日本人が，西洋精密科学を認識し受容していった過程を見，明治以降の我が国の科学技術発展への歴史的意義を振り返りたいという趣旨から， シンポジウムの主題を「西洋精密科学受容の先人たち」，副題を「天文方高橋至時没後 200 年記念」に決めた．

シンポジウムは 2004 年 11 月 13 日に，東京大学の山上会館で開催された．至時が西洋の精密天文学に初めて接したのは， パリ天文台長だったラランデの著書を通じてであったから， パリ天文台のシュザンヌ・デバルバ博士に，ラランデの生涯と業績について招待講演をお願いした．彼女は現在，フランス天文学史界の第一人者である．また，京都大学名誉教授の山田慶児氏には，幕府天文方の成立に関する招待講演をお引き受けいただいた．そのほか，高橋至時と西洋天文学（吉田），天文方のラランデ暦書研究（嘉数次人氏），天文方の光学研究（中村），漢訳西洋暦算書と日本の暦算家（小林龍彦氏），江戸時代の時計と機械工学（橋本毅彦氏）が発表され，パネルディスカッションでは，天文方の進歩観・科学観（中山茂氏），至時の盟友であった間　重富の羽間文庫（井上智勝氏），伊能忠敬の全国測量と高橋至時（箱岩英一氏）に関する報告があった．かなり専門的なテーマの研究発表もあったが幸いに，定員 100 名の会場がほぼ満席になる盛況で，天文方，高橋家，渋川家の末裔にあたる方々にも同席していただき，それぞれご挨拶を頂戴できた．その時のシンポジウムの内容が，5 月号，6 月号に 2 回にわたって連載されるこの特

写真 2　聴衆でほぼ満員になったシンポジウム会場（東大山上会館，撮影／高梨直紘）

集である．

東京天文台（現在の国立天文台）の前身は幕府天文方であると一般にはよく言われるが，実際には，天文方と東京天文台とは，明治維新の前後で何ら制度的，人的な連続性はなかった．東京天文台は明治以後に西欧の天文学教育を受けた人々が築き上げた組織である．しかし，我が国の現在の天文学研究が欧米の水準に伍しているのは，少なくとも間接的には，至時ら江戸の先人たちの努力が精神的には継承されている結果とも解釈されるし，またそう考えたい気がする．

ところで，日本天文学会は明治 41 (1908) 年に設立された．あと 3 年で 100 周年を迎える，歴史のある学会である．このような時期に，さらに 1 世紀前の，高橋至時の時代と当時の人々の偉業に想いをはせるのも，また意義のあることではないだろうか．

謝　辞

まず，本シンポジウムを主催いただいた「江戸のモノづくり」総括班メンバーの方々，およびご後援下さった，日本科学史学会，日本天文学会，洋学史学会，国立天文台，国土地理院に深く感謝する．また，総括班を代表してご挨拶を賜った元科学史学会会長，中央大学名誉教授の菊池俊彦氏，セッションの司会をしていただいた電気通信大学の佐藤賢一氏にも厚く御礼申し上げたい．さらに，国立天文台の伊藤節子氏，相馬　充氏，佐藤英男氏，吉田二美氏，久保麻紀氏，東京大学の西澤景子氏，横山美和子氏，佐藤祐介氏，高梨直紘氏，電通大学の石田直子氏，の各氏にも感謝の意を表する次第である．これらの方々の熱心なご助力があったからこそ，このシンポジウムは成功裏に終わることができた．

高橋至時と西洋天文学

吉　田　　忠
〈東北大学名誉教授　〒981–0961 宮城県仙台市青葉区桜ヶ丘 7–21–3〉
e-mail: ctyoshida@olive.plala.or.jp

高橋至時 (1764–1804) の事跡を語るときには，『暦象考成』後編と『ラランデ暦書』(J. J. de Lalande, *Astronomia of Sterrekunde*, 1773–80) との出会いに注目せざるをえない．これら 2 書は，至時の暦算学をいわば飛躍的に進展させるもととなったからである．ともに，西洋新法を伝えた書で，前者はイエズス会士が中国に伝えた知識が，中国経由で舶載されたものであり，後者はフランス語原本がオランダ語訳され，オランダ船でもたらされた蘭書であった．そこで小論では，これら 2 書との出会いを中心に，至時の生涯と業績をごく簡単に追いたい．

1.　至時と『暦象考成』

高橋作左衛門至時（字，子春；号，東岡，梅軒）は明和元年 (1764) 11 月 30 日大坂の同心高橋徳次郎文輔の長男として出生した．ついで，安永 7 年 (1778) 12 月晦日父の後を継ぎ，大坂御定番井上筑後守組同心となった．至時 15 歳のことである．早くから算数暦術を好み，松岡能一に算学を学んだとふつう言われているが，渡辺はこの点を疑わしいとする[1]．彼は 21 歳の天明 4 年 (1784) 同心永田元左衛門清賢の娘志勉（17 歳）と結婚し，翌年作助（景保）が生れている．天明 7 年 (1787) ころ間重富 (1756–1816) と前後して麻田剛立 (1734–99) に入門し，暦学研鑽に励む．同年 10 月には次男善助（景佑）が出生している．

剛立から何を学んだか，その具体的詳細を伝える資料はない．間重新 (1786–1838) が父重富について記した「先考大業先生事迹略記」（以下『事迹』と略記）では「麻田剛立ニ就テ崇禎暦書ノ諸法ヲ質サントス．又暦象考成等ニ就テ暦術ヲ考究シ」と述べているところをみると[2]，明末清初に中国に渡来したイエズス会士ら宣教師が伝えた西洋天文学書の研究だったようである．なかでも『暦象考成』は最新の知識を伝えていた．実はこの書物は，上下編（42 巻 38 冊）と後編（10 巻）とからなる．『崇禎暦書』(1629–34)（清朝になって『西洋新法暦書』と改名）は各種の著作を集めた一種の叢書であって，必ずしも体系だって編纂されてはいなかった．こうして康熙帝は康熙 53 年 (1714) その全面的な改定を命じたが，これは『律暦淵源』（『暦象考成』，『律呂正義』，『数理精蘊』からなる）編纂計画の一部として実施され，雍正 2 年 (1724) 刊行された．『暦象考成』は，のちに欽天監監正（天文台長）になった何国宗および梅穀成ら中国人が，西洋天文学知識をまとめたものであるが，梅穀成の祖父梅文鼎 (1633–1721) の著作の影響を受けている．『暦象考成』上下編の基本的立場はティコ・ブラーエ (Tycho Brahe, 1546–1601) の体系で，周転円など円運動の組み合わせにより，諸星の運動を説明するものであった．『西洋新法暦書』(1644) から 70–80 年経ったのちの編纂物であるが，たとえば『西洋新法暦書』が黄道と赤道の交角をティコの値 23 度 31 分 30 秒を採用するのに対し，暢春園での康熙 53 年以来の実測に基づき 23 度 29 分 30 秒にするなど（巻 4, 黄赤距緯）天文常数を改めたり，5 惑星はすべて太

陽を中心としている（五星皆以日為心）とティコの体系を認めた『西洋新法暦書』に対し，これは「虚立巧算之法」にすぎず，5 惑星の本天はすべて地球を中心としている（五星本天皆以地為心）と反論し（巻 9, 五星総論），梅文鼎以来の中国独自色を出そうとしている．

至時，重富はこの『暦象考成』上下編の修得に努めたが，その後さらに最新の知識を伝える書物の舶載を知ることとなる．『暦象考成』後編である．後編は上下編と同様な表題であり，また何国宗や梅穀成らが協力しているが，著者はドイツ人ケーグラー（戴進賢，Ignatius Koegler，1680–1746）とポルトガル人ペレイラ（徐懋徳，Andreas Pereira, 1690–1743）で，乾隆 7 年 (1742) になり，別ものと見てもよかろう．上下編に比べて，後編の主な特徴は，日月の運動や交食を説くのみで 5 惑星を論じていないこと，ケプラーの楕円軌道を採用していることである．ただケプラーとは違って，楕円軌道論を惑星ではなく太陽と月の運動のみに適用していること，宇宙の中心は地球にあるという立場を堅持していることに留意すべきであろう．この中国伝統スタイルへの改変は，徐光啓 (1562–1633) が，かつて西洋天文学の採用により改暦しようとした際に述べたスローガン「鎔彼方之材質，入大統之型模」（大統は明代に施行された大統暦をいう）という態度を踏襲している．事実後編冒頭の奏議 (11b) には，明らかにこれを借用した「鎔西法之算数，入中法之型模」という表現が見られる．もっとも地球中心説は，宣教師たちがヴァティカンの方針により，太陽中心説を十分に伝えなかったことにもよることを忘れてはなるまい．

こうした制約はあれ，楕円軌道論は至時らにとって革新的な方法であった．「考成後編ノ書ヲ得テ精ク暦法ヲ質シ深ク数理ヲ究ム……天行楕円ノ真理ヲ知覚シ，以テ西洋暦法ノ骨髄ヲ得テ，其沉奥ヲ開悟シ，其起源ヲ発明シ」（『事迹』: 451）とある．もっとも至時・重富らは，『暦象考成』上下編を不要としたわけではない．暦算学修得の階梯として，授時暦→『暦象考成』上下編→『暦象考成』後編というステップをとることを初学者に勧めている．たとえば「暦学は楷梯ある物ニて，先は授時暦相済候ハバ，西洋も追々解申候」，「上編は後編の凡例ニテ，上編自由ニ相成候得ハ，西洋算法トも可申候哉ニ奉存候」，「上編能く暦理合点行候へは，後編は如破竹御座候」とある[3]．後編は当時稀書で，その入手には苦労したようである．しかし，寛政初年（4–5 年と言われる）に，重富がどうにか入手して，至時・重富は師剛立とともにその研究に専念し，ついにこれを修得する．この最新の知識の保有者としての評判が見込まれ，寛政の改暦を企図した幕府により，至時は天文方へと抜擢され，重富とともに改暦御用を仰せ付けられるのである．

2. 寛政改暦

寛政改暦の淵源は，将軍吉宗 (1684–1751) の西洋暦法による改暦という計画にまで遡る．しかしこの企図は，長崎から西川正休 (1693–1756) を招き宝暦改暦の準備を行うが，京都へ実権を取り戻そうとする安倍泰邦 (1711–84) ら土御門家らとの妥協により，失敗に終わる．西洋暦法による改暦という吉宗の遺志は，孫の老中松平定信 (1759–1829) に引き継がれ，寛政改暦で果たされた．定信は，オランダ語通詞本木良永 (1735–94) らによるオランダ語天文学書の翻訳に期待したが，それらは入門的レヴェルか，宇宙構造論に終わっていて，暦編纂に必要な数理的扱いは訳出されておらず，編暦には使えなかった．世襲の天文方にはその実力がないと看て取ったためか，幕府は大坂の剛立らに目をつけた．裏づける資料はないが，剛立は老齢を理由に弟子たちを推挙したという．これが至時，重富が改暦御用に抜擢された理由である．こうして至時は大坂から江戸へと本拠を移すことになる．

『天文方代々記』によって新任務の跡をたどれ

ば，寛政 7 年 (1795) 3 月 18 日至時，重富に出府の命が下され，4 月至時は大坂を発ち出府する（重富の出府は 6 月）．4 月 28 日測量御用手伝を仰せ付けられ，3 人扶持，手当金 15 両を拝領した．8 月には重富も頒暦御用を仰せ付けられ，至時は 11 月 14 日「暦学宜仕候に付，天文方被仰付」（切米 100 俵，5 人扶持）．そして翌日御目見を許された．この間，大坂にいた妻志勉が 28 歳の若さで亡くなっている．長男景保はまだ 11 歳，二男景佑は 9 歳で，5 人の遺児は祖母の実家青木家に面倒をみてもらったようであるが，単身赴任中の至時は心を痛めたに違いない．正式に改暦御用を拝命したのは寛政 8 年 (1796) 8 月 5 日であった．こうして 9 月 24 日，先輩の吉田秀升（ヒデノリ） (1745–1802)，山路徳風（ヨシツグ） (1761–1810) とともに江戸を発ち，翌月 16 日上洛した．これは先例にならい，京都で実測し，また土御門家と相談して改暦の形式を整えるためであった．土御門家の梅小路天文台に代わり，新しく西三条台（中京区西月光町付近）に測量所を設け観測にあたった．改暦御用は翌寛政 9 年 (1797) 10 月 13 日「暦法新書」8 巻を提出し，11 月に済んだ．こうして同月 21 日京都を出立し，翌月 4 日に江戸に着いている．そして暮れの 27 日には「今般改暦御用骨折相勤候に付」と金 3 枚賞金を頂戴した．至時と重富は，京都の土御門家ら関係者との交渉や先任の天文方との間の苦労に悩まされた．たとえば吉田と山路は不和の様子であり，山路は「陰ニ而私共事悪敷被申候様子も相聞候」であり（渡辺，上：195），また吉田は「自分の御役第一と思召被成候方にて，芸術に生涯を果たし候人には無御座候」 (I: 223) という状況であった．こうした障害もあったが，彼らの実力の効果は大きく，寛政 9 年 (1797) に改暦がなり，翌 10 年から新暦が施行された[4]

ところで，土御門家の梅小路天文台でも観測したらしいが，測器が旧式で，至時らが持ち込んだ新制の観測器具には太刀打ちできなかった．そこで改暦御用が済む際，新制の測器を江戸へ引き上げずに拝借したいと願い出て，断られている（渡辺，下：472–3）．事実至時と重富は測器の製作に意を尽くした．『寛政暦書』は冒頭「撰述暦理本末」で，「暦学者たるもの数理に明らかでなく，候測に精しくなければならず，そのうえ儀器の整斎を得なければ，その精を窮めたことにならない．だから，暦家はまず必ず儀器を整斎し，その後多年にわたって候測を積み，その精を定めるべきである．これこそが造暦の基本である」と記し始め，巻 19–21 の 3 巻を儀象図に，また巻 22–25 の 4 巻を儀像誌にあてている．重富も「測天ノ法ハ暦学ノ根礎ニシテ……実測精密ニ非レバ固ヨリ暦法ノ数理ヲ立ルコト能ハズ．其実測ヲ正詳ニスルハ，其法ト其器トヲ精詳ニスルニ在リ」（『事迹』: 451）とこの考え方を共有していた．至時と重富の往復書簡『星学手簡』には望遠鏡はもちろん，簡天儀，象限儀，子午線儀，セキスタント（六分儀）などの測器の記事が散見される (I: 219, 227, 228, 231, 272; II: 203)．彼らは，ベルギー出身のイエズス会士フェルビースト（南懐仁，Ferdinand Verbiest, 1623–88）の『霊台儀象志』やその図解『儀象図』などを参照して，新しい測器を考案したのであった．『星学手簡』では，至時が重富の「遠鏡子午規御新考」(I: 287) について「妙器」と讃えている．垂揺球儀，象限儀，子午線儀，地平経緯儀などの測器は（渡辺，下：526–543），江戸では大野弥五郎（規貞），弥三郎（規行）父子 (I: 227, 264, 287; II: 229, 230, 232) に，また京都では専ら戸田東三郎（庄兵衛）(II: 236, 242;『事迹』: 461) に製作させた．いずれも元来は時計師であったが，その腕を見込まれて転身したのである．大野弥五郎の孫規周も器械製作者となり，三代にわたりこの業についている．

寛政改暦は，至時らが『暦象考成』後編からマスターした新説のケプラー楕円軌道論を駆使してなった．だが 5 惑星は，上下編のティコの円運動論で説かねばならなかった．既述のごとく，後編には惑星運動論はなかったからである．このよう

にティコやケプラーなど西洋新説が用いられ，その意味で寛政改暦は吉宗の企図を果たしたと言える．しかし留意すべきは，この場合の西洋天文学知識は，中国経由のイエズス会士らのもたらしたものであって，蘭書からではないことである．蘭書による改暦は，次の天保改暦を待たねばならなかった．そしてそれを準備したのが，至時のラランデ暦書の研究である．

3. 至時と伊能忠敬

伊能忠敬 (1745–1818) が至時の門を敲いたのは，至時が改暦御用で出府した寛政 7 年 (1795) の 8 月のことであった．至時が江戸に来て 4 カ月ほどになる頃である．忠敬の測量事業，あるいは緯度 1 度の距離測定という至時から与えられた課題については，多くの書が論じており，触れない．むしろここでは忠敬の用いた測量器具について論じたい．あまり注目されることはないが，『星学手簡』には，測量器具についての記事が若干見られる．

まず磁石盤の磁針の改良である．磁針の回転が滑らかになるよう摩擦を減らす必要があったが，そのためには軸先を尖らせなければならない．忠敬の測量法を伝える『量地伝習録』では，ヤスリを携行し「一日ニ幾度モ，トギナホスベシ」とし，固い紙に刺して試し，音がしなくなるまで研ぎ直すべきと記している[5]．重富は，寛政 10 年 (1798) 3 月升屋平右衛門から借用した蘭製渾天儀の台架の磁石を調査し，磁針を受ける軸先に水晶を用いていることを図解して至時に報告している (I: 249–250)．この観察を応用したのか，忠敬の小方儀には水晶が用いられている．さらに享和 3 年 (1803) 3 月以後の手紙では，先の尖った軸先で磁針を受けるのではなく，逆に磁針に尖った針を固着し，これを軸柱上に挿入した瑪瑙製の針受の上に載せるという重富の考案について至時は記し，ヤジロベエのようだと評している (II: 310–2)．その返書であろう重富の書状では，「蘭船之法製見申候より起り申候」と長崎での体験によることを述べて，詳しく図解している．「何分ニも顕微鏡を以，針の尖り并ニ玉の穴の底ヲ能相改不申候テは中々動き不申候」(II: 316) と，顕微鏡まで用いて先端の尖り具合を調べるという念の入れようである．西国での里差測定のため，重富は享和 2 年 7 月から 9 月にかけて長崎で日食観測を行った．その準備のためであろう，至時は享和 2 年 2 月頃の書簡で，「御用意測器之事御問合承知仕候」と重富の質問に種々の測器を図示しているが (II: 226–230)，象限儀，星鏡，方位盤，量程車，間縄，間棹は，忠敬の『量地伝習録』に出るものとほとんど同じである．なかでも小方位盤または杖先指南針と呼ばれている彎窠羅針については，「廻りの二重の輪は水準の為ニテ，杖を斜ひにいたし候テも盤はいつも平面に成候様との事ニ御座候」(229) と，重りを入れて常に水平を保つようにした忠敬の工夫に言及している．ただ「勘ケ由蝦夷図ハ全ク此小方位盤斗ニテ出来申候」と述べたあとで，「されとも大方位盤にて遠山の見込無之候へは，地図の惣括り無之，あふなく覚候」(228)，「杖先指南針計用候義，少心残りに御座候」(I: 293) と，導線法による測量では，交会法によるチェックがないと危険であることを適確に指摘している．このように至時，重富，忠敬は情報を交換しあって，測器の改良に努めたと考えられる．

しかし，同じ頃至時が忠敬宛に発信したと推定されている書状 (II: 317–9) は，より興味深い．これは合計 6 個の図示よりなるが，まず先述の重富考案の磁針と瑪瑙製軸受についての 3 図に着目しよう．目盛盤が真鍮製の輪に「紅毛紙」を張って，そこに「度数ヲモル」と解説されている．そうすることにより，「シンチュウノ輪ト紙トニテ針ノフルイナク早ク定マル」とある．針先の上下の震えが，紙を張った真鍮製輪に支えられて早く止まるというのである．次に 1 個の方位盤全図が図示されているが，これは箱型の中央に，磁針と目盛盤がすっぽり嵌め込まれている．しかし，この方

位盤の特徴は，箱の両側面に冂の字型の持ち手がつけられていることである．そしてこの持ち手にはスリットが上面，両側面につけられ，これを「ビイドロフタ」で覆い，スリットの中央には「線ヲ張リ方位ヲ定ム」と説明されている．享和 2 年 2 月の書状で，重富は，長崎問屋で「蘭製硝子板」が 700–800 枚入荷したのを見て，取り寄せてみたが，眼鏡にはならず，せいぜい時計の前板（前面）ぐらいにはなろうとし，磁石につけてみたが「不出来」であったと報告している (II: 223)．天文方御用ともなれば，板ガラスの入手はさほど困難ではなかったろう．ところで，持ち手のついた磁石盤（方位盤）は種々現存し，これまで越中の石黒信由 (1760–1836) の創案とされてきた．信由の磁石盤の持ち手にはガラスが張られていないし，磁針と軸受けの関係も重富考案のタイプではなさそうである．しかし持ち手をつけ，その水平方向と垂直方向にスリットを入れて，前者は目盛盤を読むため，後者は目標への視準とするためという工夫は共通している．信由は，忠敬の北陸測量時の享和 3 年 (1803) 8 月 3 日から 4 日にかけて同道し，3 日夜には忠敬測量の看板である天文観測を見学したことが知られている．また享和 2 年の『測遠要術』の別巻「測遠要器之巻」には，「今予所用ノ磁石盤」として，持ち手をつけ，真ん中に「立筋を貫明ケ，是ヨリ目当ヲ眈視」することを記している．「測遠要器之巻」の著述年代，したがって「今予所用」の「今」が何時のことか，先の手紙の書かれた時期と誰宛のものかなどが明確ではないが，持ち手つきの磁石盤が誰の独創であるか，考案はどちらが先か，アイデアの伝達があったのかなどの問題を提起している[6]

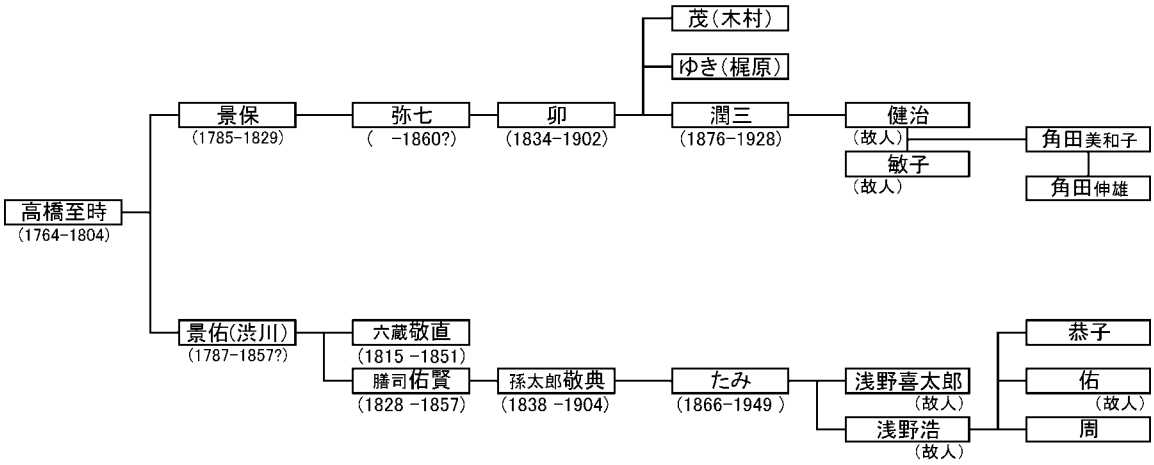
実は先の書簡には，この点に関しさらに興味深い図示がある．それはこの持ち手つき箱型磁石盤の下に台を置いて，「常ノ磁石ノ如クニシテ上ノ箱ヲ受ル」と，下の台から軸柱を立て，ふつうの磁石の磁針がピヴォットで支えられるように，上の持ち手つきの箱型磁石盤を支持するのである．しかもこの磁石盤の箱の「下ノ周リニナマリノ重リ，箱ヲアゲ底ニシテ」と付記されている．これは，その安定性が危惧されるものの，まさしく忠敬の彎窠羅針のアイデアの応用である．これは「尤間氏方ニテ製作候ハ旅行之為メ故」と記され，重富の考案であることがわかる．信由は忠敬測量を観察したからであろうが，忠敬の彎窠羅針を図解しており，このことから，後の信由工夫の強盗（ガントウ）仕掛磁石台は，この観察の影響があったのではないかと言われている．文政 11 年の『測量法実用』（東北大学狩野文庫蔵）に，この強盗式磁石台が図解されているが，2 本の支柱に渡された横木に，おもりをつけた丸木を振り子状に吊るし，台自体がいくらか傾いても，盤面は水平を保つ工夫がなされている．したがって，彎窠羅針により近いタイプの重富の工夫とは異なるものであるが，磁石盤ごと水平を保とうするアイデアそのものには変わりない．「間氏方」とあって重富が差出人でも受取人でもなく，誰が誰に何時出したか不明の書簡である．果たして重富考案のタイプが実用されたかどうかも疑問であるが（管見に入る限り現存は報告されていない），至時，重富，忠敬グループと信由との間に，持ち手つき磁石盤と水平を保つ工夫をした磁石台に関し，何らかの着想の交流があったかどうかの問題は，今後の研究を待ちたい．

4. 至時と『ラランデ暦書』

後編の楕円軌道論は，既述のごとく，日月食など太陽と月の運動に適用されたのみで，惑星には及んでいなかった．その解法を求めて，至時は蘭書にアプローチしたと思われる．

至時自身，寛政 12 年 11 月と後のことではあるが，「日月食は唐書にも数多載記し有之候．五星の精測は決テ無之候故，崇禎暦に寄候外致方無之候．何卒西洋暦学家の実測書見度ものに御座候」と重富に書き送っている (I: 289)．二男景佑は，「因覚五星之精法備于西洋，於是東西奔走，求見其

天文方高橋家の系図（伊藤節子（国立天文台）作成）



＊高橋家については故高橋健治さん作成系図を参考にした.
＊渋川家については『科学史研究』第 1 号「渋川家に関する史料」神田　茂および『見はてぬ夢』河野博美著を参考.

書而不得矣」(新修五星法，附言）と，これがなかなか得られなかった事情を説明している．景佑の言うところによれば，寛政 2 年 (1790) 頃から同 12 年 (1800) にかけて，和蘭暦法，ウーヘンスコール，ボイス学芸事典，マルティンの窮理書などの蘭書に接したことがわかる[7]．だが至時がこの頃蘭書をどれだけ読めたかは疑わしい．おそらく蘭書に載る図や常数などから判断していたのだろう．重富が「凡図ニテ暦学之力相知れ候」(II: 219) とか「天学ハとうやらこうやら読ミ候ハハ，多クハ図画にて解候事に相見候」(II: 193) と述べるように，挿図からかなりのことが読み取れたのであろう．しかし至時のオランダ語知識は，寛政 12 年末になっても覚束ないものだった．というのも，寛政 12 年 11 月 10 日付の重富宛書簡で，平戸侯松浦静山 (1760–1841) 蔵書の蘭書を，若年寄堀田正敦 (1758–1832) から 2 日ほど借覧した時，その表題を写しておいたところ，たまたま訪れた前野蘭化 (1723–1803) に読解してもらって，マルティン窮理書であることを知ったと告げているからである (I: 291–2)．「蘭学家ニは天学を不好」(II: 191) という認識であったから，蘭語読解の頼りは蘭化 (II: 192) や橋本惣吉（宗吉）(I: 256, 258, 283; II: 192) であった[8]．この頃「天文暦術に係り候諸数・絵図等有之候蘭書，御取寄罷成候様と奉願候」(I: 290) と至時は長崎から輸入書の取り寄せをしたいと述べているが，果たして成果があったかどうかはわからない．翌年の享和元年にも，ボイス (II: 191, 200) を借覧したり，桑名侯の蘭書を見せてもらったり (II: 185) しているからである．

ところで至時らはオランダ人に会う機会があったのだろうか．重富は長崎旅行中にその可能性はあるが，何も記していない．江戸での機会は果たされなかった．長崎出島のオランダ商館長は当時 4 年に 1 度出府するのをつねとした．この江戸参府は，江戸の蘭学者たちにとって日ごろの疑問を質す絶好の機会であった．ただこの蘭人対話は幕府の官医や天文方などに限って許され，陪臣らは願書を出して許可が要った．だが寛政 10 年 (1798) 3 月 24 日付書簡では，「六ケ敷」と重富の希望はかなわなかった (I: 248–9)．天文方の吉田が「甚た易く早速相済」かのように言い，大槻玄沢も桂川の門人として対話に出席が許されていることから，希望したまでで，「無用」「打捨置」かれたいと述べている．蘭人対話の実態を知る貴重

高橋至時略年譜

元号（西暦）		歳	事　跡
明和元 (1764)	11. 30		徳次郎文輔の長男として出生
安永 7 (1778)	12. 30	15	父の後を継ぎ，同心となる（10 石 3 人扶持）
天明 4 (1784)		21	同心永田元左衛門清賢の娘志勉（17 歳）と結婚
天明 5 (1785)		22	作助（景保）出生
天明 7 (1787)		24	この頃 間重富とともに麻田剛立門に入門
	10		善助（景佑）出生
寛政元 (1789)		26	「删補授時暦交食法」稿
寛政 7 (1795)	3. 18	32	至時と重富に出府下命（4 至時出府；6. 1 重富出府）
	4. 28		測量御用手伝被仰付（3 人扶持，手当金 15 両）
	8		伊能忠敬入門/重富頒暦御用被仰付
	10. 11		志勉没 (28)
	11. 14		天文方（切米 100 俵，5 人扶持)/翌 11. 15 御目見
寛政 8 (1796)	8. 5	33	改暦御用被仰付
	9. 24		江戸出立，上洛（吉田，山路とともに）
寛政 9 (1797)	10. 13	34	「暦法新書」8 巻提出
	11		改暦御用相済
	12. 4		帰府（11. 21 京出立；12. 15 御目見）
	12. 27		改暦御用賞金（金 3 枚）
寛政10 (1798)		35	「増修消長法」稿
	4		「新考日食三法」稿;「推古測日月交食法」初稿
寛政11 (1799)			「推往古日食又法」;「気朔簡法」稿
寛政12 (1800)	4	37	「修正赤道日食法」稿
	8		「新修五星法」起稿（〜享和 3. 7）
享和元 (1801)		38	「麻田妥彰著以月景日食法校正凡例」稿
享和 2 (1802)		39	「新考交食法」;「同図説」;「推交食食甚用時及実緯両経斜距」;「用太陰前後三日実行推本日本時経度法」
	5		「白道日食法起源」;「暗厄利亜暦考」（〜享和 3）稿
	7		「赤道日食法不用月地高度説」稿
	8		「授時暦日食法論解」;「修正授時暦交食法」稿
享和 3 (1803)	閏正月	40	「推月食分密法」脱稿
	2		「ラランデ暦書」十数日借覧/「同暦書管見」1 巻成
	3		「地球楕円形赤道日食法」稿
	6		成瀬某所蔵「ラランデ暦書」御買上，下附
	7〜8		「ラランデ暦書管見」2–11 巻稿
			「新修五星法図説」稿
文化元 (1804)	1. 5	41	病死（墓碑）（1. 27 天文方代々記）

な資料の大槻玄沢の『西賓対晤』（静嘉堂文庫蔵）によれば，玄沢らが桂川の同学の士として帯同を許されるまでには 5 度の手続きを経ているから，町人の重富の許可を得るのは，至時でも困難だったろう．翌日の 25 日午後には玄沢ら医師団が面会している．至時が蘭人と対話したことを明確に示す史料はないが，重富に声をかけるほどであるから面会したのであろう．4 年前の寛政 6 年 5 月の対話では，「佐々木山路二君徒弟ヲ引キ来タリテ対談アリ」とあるが，人名が明示されている資料は数少ない．重富は別書（同年 5 月 9 日）で，蘭人対話につき，「東方暦学開け候上は，大既

〔概〕の蘭暦人来候とも訳り難被存候．況や其人に非をや」(I: 256) と述べている．並みの天文学者が来ても今では暦学が発達しているから，容易にはわからないだろう，という重富の自負が読み取れる．ましてや専門家でない商館長たちがわかるはずがないというのである．これは当たっていて，後の事例だが，文政 5 年 (1822) 対話での景佑らの質問に対して「ホノカニ聞クトイヘドモ其詳ナル事ハ知ラズ」とはなはだ心もとない回答が返っている[9]．

至時がラランデ暦書と出会ったのは享和 3 (1803) 年 2 月のことであった．成瀬某所蔵の同書を堀田から十数日借覧したのである．「実ニ大奇書ニシテ精詳ナルコト他ニ比スヘキナシ，コレヲ以テ見レハ暦象考成後編ノ日月諸均モ猶尽ササルモノアリ，且ツ五星法皆新測ヲ以テ法ヲ建ツ，其測数ノ精密ナルハ論ナシ」(地球楕円赤道日食法) と高く評価した．重富はこの「奇書」を「何卒々々社中に有之候様ニ仕度奉存候」と至時の熱望を共有している (II: 308–9)．この短い借用期間に至時は「ラランデ暦書管見」第 1 巻をなしている．6 月 8 日になっても「当春返上之蘭書未タ下り不申」(II: 320) であったが，7 月幕府はこれを買い上げ，ようやく熟覧する機会を得ることができた．こうしてこの奇書の読解に専念する．これより以前火星運動の計算に没頭した時の至時の感想に，「工合能まいり候節は，甚面白く，真に食事も寝る事も忘れ申候．此楽しみ有之候故，懸り居られ候」(I: 289) とある．ラランデ暦書の研究もまさにこのような状態だったのだろう．

しかし，寛政 10 年頃から「積気」(咳) に悩まされ，「不快」を訴え，「持病」になったという (I: 242)．持病というからには，徴候はもっと前から出ていたのだろう．どうやら結核に罹患していたらしい．それから半年間の同書読解・研究の過労により，翌年早々の正月 5 日 (墓碑による) 病死する．享年 41 歳．

その 3 年前頃の享和元年春，「算術も自慢程ニはなく，暦も貞享にて一国之暦者と存居候類」の 84 歳の壮健な人物について重富は至時に報告し，「長生か能キや達識能キや，少子は達識の方随申候」と書き送っている (II: 177)．至時もおそらく同感であり，達識の域に近づいていたろうが，当時 46 歳の重富が「八十余も浦山敷無之」と記し得たのは，「何卒其道に達候ハハ六七十ニテ死テ可ナリ」とその死期の到来を 60–70 歳に想定していたからである．至時の場合はその 20 年も前であった．いかにも早世である．

参考文献と注

1) 渡辺敏夫『近世日本天文学史』上巻 (恒星社厚生閣, 1986)：209; 同『間重富とその一家』(山口書店, 1943)：19. なお本稿において，至時の事跡については，これら両書および上原久『高橋景保の研究』(講談社，1977)，大崎正次『天文方関係史料』(私家版, 1971) に負うところが多い．
2) 「先考大業先生事迹略記」，渡辺敏夫『間重富とその一家』所引：450. 以下の引用は『事迹』と略記し，本文中にページ数とともに記す．
3) 以上それぞれ，有坂隆道「享和期における麻田流天学家の活動をめぐって—『星学手簡』の紹介—」，同編『日本洋学史の研究』第 1 巻 (創元社，1968)：207, 206, 205. なお以下では，これを II と略記し，有坂隆道「寛政期における麻田流天学家の活動をめぐって—『星学手簡』の紹介—」，同編『日本洋学史の研究』第 5 巻 (創元社，1979) を I として，ページ数とともに括弧で本文中に示す．
4) 以上この節の記述は，大崎正次，前掲書：39–40; 渡辺，前掲『近世日本天文学史』上巻：189–200; 上原，前掲書：214–6 によった．なお京都の天文台については，渡辺敏夫『近世天文学史』下巻 (恒星社厚生閣, 1987)：464–474 参照．なお渡辺の本書は，以下では渡辺，上または下として，本文で括弧内に示す．
5) 渡辺慎編「伊能東河先生流量地伝習録」，保柳睦美編著『伊能忠敬の科学的業績』(古今書院，1974)：333–356 に翻刻されている．引用箇所は同書：338.
6) 石黒信由の磁石盤，強盗式磁石台については，楠瀬勝「トヨタコレクションの「分間用器」について」，および渡辺誠・野積正吉「石黒信由の著作に載せられている測量器具」，ともに深井甚三『石黒信由以下 4 代の編著書・作成地図・考案測量器具に関する調査・研究と日本近代化論』(科学研究費報告書，2004) 所収：47–62, 63–78 参照．

なお大谷亮吉『伊能忠敬』（岩波書店，1917）は，『星学手簡』中のこの書状に着目し，水晶軸受と瑪瑙製針受には言及するが（同書：295–297），持ち手つき磁石盤などには触れない．

7) これら蘭書の同定などについては，拙稿「天文方の蘭学事始」，『日蘭学会会誌』通巻 22 号 (1987): 11–24 を参照されたい．

8) 『星学手簡』（寛政 10 年 5 月 9 日）によれば，前野蘭化は寛政 10 年 5 月以前に中風になったらしく，重富は「扨も此の人は養生家に御座候え共，妾も相見申候．其故と被存候．五十已上は別テ相つつしみと被存候」(I: 256) と思わせぶりなコメントを付している．蘭化は回復するが 5 年後の享和 3 年 10 月，至時に先立つこと約 3 カ月で世を去る．

9) なお『西賓対晤』は『日蘭学会会誌』通巻第 3·4 号 (1978) に影印が載せられている．文政五年の対話については，拙稿「天文方の蘭人対話」，『紀要比較文化』第 12 輯（東京大学教養学部，1972）：167–212 参照．

Takahashi Yoshitoki and Western Astronomy

Yoshida Tadashi
Professor Emeritus, Tohoku University

Abstract: When we discuss the achievements of Takahashi Yoshitoki (1764–1804), we must pay attention to the two “Western” astronomical treatises, for they contributed a great deal to the advancement of his astronomical knowledge. They are a sequel to the *Li-xiang Kao-cheng*, a Sino-Western work by a German Jesuit I. Koegler, et al. and the Dutch version of J. J. de Lalande’s *Astronomie*. Both books introduced the latest astronomical knowledge from the West. This paper traces Yoshitoki’s life and achievements, focusing on his encounter with these two works.

ラランデの生涯 (1732–1807) と業績

シュザンヌ・デバルバ，Suzanne Débarbat
〈パリ天文台・経度局，Observatoire de Paris, 61 Avenue de l'Observatoire, 75014 Paris〉
e-mail: Suzanne.Debarbat@obspm.fr

（訳者） 中　村　　士
〈国立天文台・光赤外研究部/天文情報公開センター　〒181–8588 東京都三鷹市大沢 2–21–1〉
e-mail: tsuko@cc.nao.ac.jp

ラランデは若い頃パリで，天文学をデリルとルモニエに学んだ．1751 年にはベルリンに出張して，南アフリカに派遣されたラカイユとともに，月の視差を決定するための共同観測を行った．フランス陸軍学校天文台台長に就任すると，ラランデは自分の甥・姪らを指導して，大規模な星表を作るための観測を開始した．この星表は 5 万個の星の位置を含んでおり，「ラランデ星表」と呼ばれた．ラランデの数多い著作のうち，『天文学 (Astronomie)』は特に有名で，3 回も改訂版が出た．フランス科学アカデミー会員であり，1795 年に設立された経度局の長でもあった．ラランデは，18 世紀後半から死亡する 1807 年まで，ヨーロッパ全体のレベルで見ても偉大な天文学者であったと言ってよい．

1. ラランデの生い立ち

ラランデ (Joseph Jérôme Le François de Lalande)（図 1）が生まれたのはブール・アン・ブレッス（Bourg-en-Bresse, フランス内陸部に位置しリヨンやジュネーヴに近い）で，1732 年 7 月 11 日のことだった．父親の名前はピエール (Pierre)・ルフランソワである（[訳者注] デバルバ氏によれば，現在，Français と書く表記は，19 世紀初め頃までは François と綴る方が普通であった．そのため，以下の文中では混在している場合がある）．この当時，フランス科学アカデミーは地球の形状の問題を，1735–6 年頃までに決着させるキャンペーンを考えていた．それによって，ニュートンとパリ天文台長カッシニ I 世 (1625–1712)，II 世 (1677–1756) との間の論争が，結局はニュートンが正しかったことを示す結果となった．1739–40 年には，ラカイユ (Lacaille, 1713–1762) とカッシニ III 世 (1714–1784) が，パリ天文台を通る子午線に沿って，ダンケルクからピレネーまで新たな測量を行い，先の結論を確認した．

ラランデははじめ，イエズス会学院で，後にはパリで勉強したが，この時代にはすでに，ニュートンの力学法則に従って，地球は多かれ少なかれひしゃげた回転楕円体であることはすっかり知られていた．ラランデはパリでは，クリュニー（Hôtel de Clugny, 昔の綴り）の邸宅に住んでいた（図 2）．ここにはフランス海軍の天文台があり，その台長は長年ロシアにいて数年前帰国したデリル (Delisle, 1688–1768) だった．この天文台には，現在のパリ天文台に展示されているような大きな六分儀があった．デリルはクリュニー邸宅に程近い王立学院（現在のコレージュ・ド・フランス）で

図 1　ルーブル美術館に所蔵されるラランデの立像.
（C. J. Negrel 提供）

教えていたので，ラランデはデリルについて天文学を学んだ．学生は彼 1 人だったとされている．また，ルモニエ (Lemonnier, 1715–1799) による数理物理学コースをも取り，天文観測法も学んだ．

1751 年に，ラカイユは喜望峰に出張し，デリルはベルリンに行って月の距離測定のための同時観測をする計画が持ち上がった．しかし，デリルはこれを断り，代わりに若いラランデを推薦した．ラランデは同意した．ラカイユは，サン・オノレ通りの彼の観測所で使っていた象限儀の一つをラランデに提供した．ラランデ・ラカイユによるこの観測キャンペーンは成功を収め，帰国後ラランデはパレ・ロワイヤルの地に私設の観測所をもつことができた．1775 年には王立学院の教師という地位を得て，以後 1807 年 4 月 4 日に死亡するまでラランデはずっとそこに住んでいた．

2.　ラランデの時代におけるパリの天文台

デレク・ハウゼ (Derek Howse) がソランジュ・グリヨ（Solange Grillot, パリ天文台出身の女性天文学者）の協力で作成したグリニッジ天文台による天文台リストによれば，ラランデの時代はパリの町には八つの天文台があった．最も主要な天文台はもちろん，1667 年にルイ 14 世によって創立された王立天文台である．ラランデの時には，この天文台は中央の建物と三つの塔からできていた，すなわち，北に向かった中央の四角い塔と，東西両側に附属した八角の二つの塔である．東側には，18 世紀に建てられた小さないくつかの建物があり，観測器具が納められた．それらはそれ以前には，建築家の名にちなんでペロー (Perrault) のビルと呼ばれた建物の 2 階に置かれていた．携帯象限儀などの観測装置は，この東の塔の 2 階を，観測に都合の良い開口（窓がなかった）を求めて，床の上を移動させて使用した．また，天頂観測のために，この東の塔には天井がなかった（図 3: 表紙左）．

カッシニ III 世は 1784 年に死ぬまで，パリ天文台の台長を務めた．死後，息子のカッシニ IV 世 (1748–1845) が 1789 年のフランス革命の時期を通じて 1793 年まで台長職にいたが，彼はパリ天文台を辞めようと心に決めた．以前から彼は，ルイ 16 世と大臣ド・ブロイ (de Broglie) の財政援助を得て，いくつかの観測装置の注文を始めていた．その 1 台は，英国の有名な器械製作者であるラムスデン (Ramsden, 1735–1800) によるもので，カッシニ IV 世が 1787 年に，英国とフランスの子午線を結合するために渡英した際，ラムスデンの装置を見て知っていたからだった．

カッシニ IV 世がパリ天文台を去った後，彼の数人の弟子がしばらく天文台の管理をしていた．

図 2　ラランデが住んでいたクリュニー邸宅. (Hôtel de Clugny)（C. J. Negrel 提供）

1795 年には，経度局 (Bureau des Longitudes) が，共和暦 3 年の収穫月 (messidor) 7 日（グレゴリオ暦 6 月 25 日）に法令によって設立された．その政令によれば，パリ天文台は経度局の下に位置づけられている．ラランデは，1795–1800 年まで，経度局の責任者を務め，メシャン (Méchain, 1744–1804) がその跡を継いだ．ラランデは，在任中，パリ天文台の構内には住まなかったが，それは恐らく，パリ天文台がパリ中心部から遠く，当時は道の状態も良くなかったせいである．

パリのほかの天文台は，1742 年に建設され，ルモニエによって 1799 年まで運営されたカプチン派の修道院，1742–1806 年までラカイユ，マリ大修道院長，ラランデらが面倒をみたマザラン学院（フランス学士院），コレージュ・ド・フランスのもの（1775–1807 の期間），ドランブル (Delambre, 1749–1822) が 1787–1799 年にパラディ通りにもっていた私設天文台，パングレ (Pingré, 1711–1796) が主に運営した聖ジュヌビエーブ大修道院の天文台（1756–1836 年，現在のアンリ 4 世高等学校），などである．陸軍学校附属の天文台については後で別に述べる．

パリ天文台の装置としては，フランスの時計師，テュレ (Thuret)，ベルトウ (Berthoud)，ルロワ (Leroy)，ルポート (Lepaute, 1720–1787) らが製作した時計に加えて，携帯型象限儀，壁面象限儀とセクター，彗星用望遠鏡，小屈折望遠鏡，などがあった．ラランデが台長になった時，彼は色消し望遠鏡（焦点距離 $f=1$ m）を 1782 年に，英国の望遠鏡メーカー，ドロンド (Dollond, 1706–1761) の屈折望遠鏡 ($f=2$ m) でブーゲー (Bouger, 1698–1758) によるヘリオメーターが附属した装置を 1785 年に導入した．さらに，在任中，英国のバード (Bird, 1709–1776) による壁面象限儀（1752 年，$f=2$ m）と，同じ英国のシッソン (Sisson, 1690–1760) による子午線儀（1743 年）も設置している．

王立天文台に新装置が導入される以前には，3 カ所の公立天文台のうち，クリュニー邸宅の天文台が，また私設天文台ではドランブルのものが最も優れた観測装置を有していた．

3. ラランデとフランス陸軍学校の天文台

1751 年にパリ陸軍学校が創立され，その建物ができたのは 1756 年である．4 年後，この学校の数学教師だったジョラ (Jeaurat, 1725–1803) が天文台を作った．時計は高名な時計師ルポートが製作し，子午線儀とセクター装置はラランデが提供した．1769 年には，同じ敷地内にもう一つ観測所が作られ，子午線儀と 3 台の屈折望遠鏡を備えた．また，回転式屋根をもつ建物には大きな六分儀を据え付けて，1769 年の金星の太陽面経過を観測することになっていたが，その前にジョラは王立天

文台（現在のパリ天文台）へ移ってしまった．

1777 年になると，ラランデの提案で，上に述べた時計師の甥であるルポート・ダジュレ (Lepaute d'Agelet, 1751–1788) がこの天文台に入り，数学を教えた．彼は 1768 年からラランデの学生だった．当時，ラランデには大規模な星表を作る計画があったので，フランス政府から資金を得ようとしていた．

この目的のために，英国のバードから大きさ 2.4 m の壁面象限儀が寄贈され（望遠鏡の対物レンズは色消しであった），1778 年には壁面に設置された（図 4: 表紙右）．ダジュレは 1783 年から，ラランデ星表のための観測を始めた．しかし，1785 年には彼は科学アカデミーに関係することになり，ラペルーズ (La Pérouse, 1741–1788) の世界一周探検航海に参加し，オーストラリア附近でラペルーズとともに行方不明になってしまう．

1786 年になると，第 2 の天文台は廃止され，第 3 の天文台が 1788 年に建設されて，プレヴォ (Prevost, 1751–1839) という人が責任者になった．しかし，ラランデはプレヴォとうまくいかなかったため，ラランデは自分の甥を台長に指名し，バードの壁面象限儀で星表作りのための観測をさせた．この甥は，ラランデの父の兄弟の孫にあたるミッシェル・ジャン・ジェローム・ルフランソワ (Michel-Jean-Jérôme Le François, 1766–1839) であった．彼は 1781 年からラランデと一緒に観測に励んだが，1792 年には，メートルの長さの決定を目的とした，フランスにおける子午線の北半分の測量でドランブルに協力する必要が生じた．

1789 年には，ラランデはこの甥ルフランソワ・ラランデのために，陸軍学校の数学教授職を手に入れてやり，1795 年には経度委員会，1801 年にはアカデミーにも加えてやった．1797 年になると，ドイツのゴータ (Gotha) から来たブルクハルト (Burckhardt, 1773–1825) が加わり，ラランデの甥と姪（甥の夫人）とともにラランデ星表のための観測に精進した．この姪，マリ・ジャンヌ・アルレイ (Marie-Jeanne Harlay, 1768–1832) のことをラランデは“娘”とも記している．しかし，彼自身が，「友人のマッケールが私に，彼の娘をもらって欲しいと頼んできたが，彼の家族との友好関係を壊したくないと考えたので，彼女には私よりもっとふさわしい人がいるでしょうと言って断った」と語っているように，ラランデは生涯独身で通したのである．この姪は，観測データの計算のほとんどを担当した．彼女のことをラランデはしばしば，「女性という条件を超えた，年齢相応以上の仕事をする」，と誉めている．この甥夫妻には 2 人の子供があり，アイザックとカロリーヌと名づけられた．これらの名前は，Issac Newton と Caroline Herschel にちなんだもので，名づけ親はドランブルであった．

使用された観測装置は，フランス人ラングロワ (Langlois, ～1730–1832) の甥であったカニヴェ (Canivet, ～1751–1774) 製作のものと，英国のバードおよびドロンドが作った器械だった．ラランデ一家と彼の学生，例えばメシャンらが協力して熱心に観測に取り組んだので，1789 年に始まった 5 万個の星の観測は，1800 年に完了した．ラランデは，「ブルクハルトとともに黄道帯星座の観測を始めた甥は，“新しい惑星”を発見する可能性もあった」と述べている．この言葉は，後に発見された新惑星，海王星がラランデの観測にも記録されていたことを指しているのである．

4. 5 万星に及ぶラランデの星カタログ

36 巻に及ぶこれら観測データの原稿とノート類は，現在パリ天文台のアーカイブに保存されているが，大部分はラランデ自身の筆跡ではない．結果は『星誌』(*Histoire Céleste*) として刊行された．その記述の仕方は，ラランデが採用した子午線観測のゾーン法と呼ばれる方法に従ったもので，星番号，赤経，天頂距離，星が属する星座名，

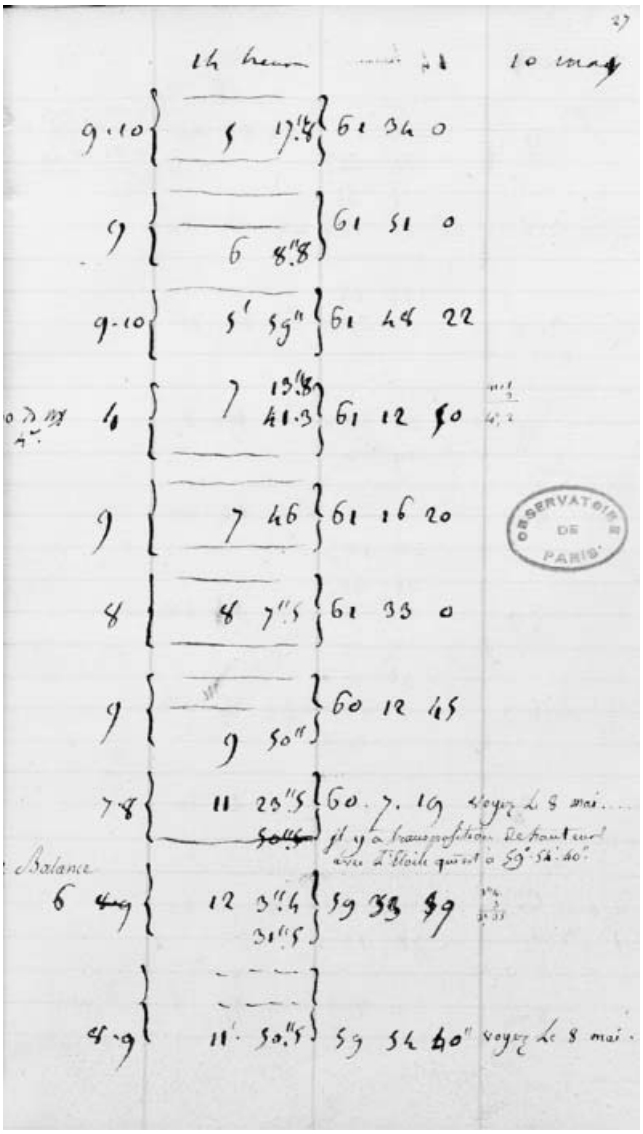


図 5　ラランデらが知らずに海王星を観測していたノートブックの一頁（1795 年 5 月 10 日）．（Paris Observatory 提供）

等級，日付，子午線儀による赤経の観測値の順でデータが並べられていた．最後の結果が印刷されたのは 1801 年 4 月で，これは異例に早い刊行であった．しかし，キチンと整約が済んだ確定値の出版は遅れ，ラランデが死亡した 1807 年にも手つかずのままであった．

1832 年になってドイツのベッセル (Bessel, 1784–1846) が一部の整約を行ったが，全部を完成させたのは英国のベイリー (Baily, 1774–1844) で 1842 年になってからだった．ベイリーはその本の序文で，「ラランデ星表の仕事は天文学者の間ではよく知られているから，本書ではごく簡単に注記する．この星表は 47,396 個の星を含み，各々，番号，星座名，等級，1800 年 1 月 1 日に準

拠した赤経と赤緯の値および歳差の年変化量を与えている」と書いた．最後の量は，天文学者の利用の便に応えるためであった．このラランデ・ベイリーの仕事は，19 世紀を通じて星の固有運動を導き出す基準として役立った．多くの星の固有運動を測定した人工衛星ヒッパルコスの大先輩にあたる事業であったと言ってもよい．

このラランデの仕事は，ドランブルの名著（『18 世紀の天文学史』）中には言及されてはいないが，『物理天文学の歴史』(*History of Physical Astronomy*, 1852) の著書で知られた天文学史家，R. グラント (Grant, 1814–1892) は，この本の中でラランデ星表を，有名なラランデの甥であるルフランソワが陸軍学校天文台で観測を行った結果として紹介している．しかしこの天文台は 1814 年には，ツァハ (Zach, 1754–1832) が慨嘆したほど酷く軍隊によって破壊され，復旧されることもなく 1835 年頃に閉鎖された．ちなみに，1846 年に，海王星がベルリンのガレ (Galle, 1812–1910) とダレスト (d'Arrest, 1822–1875) によって発見された．後に，ルベリエ (Le Verrier, 1811–1877) が報告したフランスの観測データには，ラランデのノートから発見された 1795 年 5 月 8 日と 10 日の 2 個の位置観測データも含まれていたのである（図 5）．

5. 科学アカデミーおよび経度局におけるラランデ

ラランデは 21 歳という若い頃に，王立科学アカデミーの天文学者補 (adjoint astronome) に，1758 年にはマラルディ (Maraldi, 1709–1788) の後任として準天文学者 (associé astronome) に任命された．そして 1781 年には副院長，翌年には院長に昇進する．フランス革命後は，王立アカデミーは国民学院 (Institut National) に改組され，1795 年にはラランデはその天文学部門の会員となった．また，海洋アカデミーの会員でもあった．パリ天文台ではカッシニ IV 世が去った後は，コンドルセ (Condorcet, 1743–1794) が台長だったが，彼がフランスアカデミーの永年秘書として転出したので，ラランデが次の台長になった．

経度局が 1795 年に創立された時，ラランデは 10 名の委員の一人だった．その内訳は，数学者がラグランジュ (Lagrange, 1736–1813) とラプラス (Laplace, 1749–1827)，天文学者はカッシニ IV 世，メシャン，ドランブル，ラランデの 4 名，外に，航海探検の大家としてボルダ (Borda) とブーガンビル (Bougainville, 1729–1811) の 2 名，デリルの義理の息子である地理学者 1 名，天文測器技術部門に 1 名であった．最初の会合でボルダが局長に，ラランデが秘書に選ばれた．ラランデは 1806 年にドランブルに交代するまでこの地位にとどまっていた．ラランデはこの当時のことを小ノートにたくさん残しているが，残念ながら判読困難なメモも多い．

経度局の重要な仕事として，『フランス天体暦』（*Connoissance des Tems*．現在も続いている暦 *Connaissance des Temps* の昔の綴り．以後 CdT と略記する）の発刊が法令にうたわれていた．これは 1679 年から刊行されていた古い天体暦で，従来はピカール (Picard, 1620–1682) が始めたとされていたが，実はダランセ (Dalencé, 1640–1707) が創始した暦であることを，パリ天文台のレヴィ (Lévy, 1914–2004) が最近明らかにした．アカデミーの後援のもとに，ラランデは CdT の発行責任者であった．1776 年からはジョラに交代，さらに 1786 年にはラランデの弟子であるメシャンにバトンタッチされたが，実質的にはラランデは 1792 年までその実権を握っていた．この当時，CdT の発行は 2 年先立って行われていた．1792 年になると，メートル法のための 1 m の測定を，パリを通る子午線に沿って行うことになり，ドランブルはダンケルクからの北半分を，メシャンはバルセロナまでの南半分の測定を担当することになる．彼らがこの事業に携わったのは，ラランデの影響力によるところが大きい．

1795–1806 年の期間，CdT はラランデの指導の

もとでいくつかの変更を受けた．例えば，ラランデは前年の天文現象の記録を載せるようにしたが，これは今日では天文学史の研究者にとっては重要な情報源となっている．しかし，ラランデの跡を襲ったドランブルはこの習慣を廃止してしまった．その理由は，ドランブルが『18 世紀の天文学史』を執筆中だったので（完成せず，ドランブルの死後 1827 年になって経度局のマシュー (Mathieu, 1783–1875) が刊行した），そこに記述すればよい，CdT の毎号に載せる必要はないと考えたためらしい．

同じ頃，ラランデはもう一つ別種の天体暦にも責任を有していた．それは，1715 年にデスプラス (Desplaces, 1659–1736) が創始した，非常に長い期間に及ぶ航海で使用される暦である．この発行は，1745 年にはラカイユに交代，さらに 1775 年からはラランデが受け継いだ．ラランデによって刊行された最後の巻は，1793–1800 年の期間をカバーする暦であった．これが最後になった理由は二つある．一つは，遠洋航海も昔に比べてあまり時間がかからなくなっていたこと，および短期間の天体暦の精度が向上してきたことである．他方，経度局に関する新たな条例によって，『経度局年報』(*Annuaire du Bureau des Longitudes*) が毎年発行されることになったこと，CdT も数年先立って発行されたことも，長期的な航海暦の必要性を小さくしていた．

『経度局年報』の第 1 巻は 1797 年に出た．内容は CdT に対応しているが，精度は CdT より低い．ラランデも部分的に関係しているこの新しい暦は，プロの天文学者以外の人々も視野に入れて企画されたものだった．これは長年，多くの人々に役立っており，現在も天体力学・暦計算研究所で計算され，内容の責任は経度局が負っている．

6. ラランデと同時代のヨーロッパの天文学者たち

ラランデが初めてベルリンを訪れたのは 1750–51 年のことで，喜望峰に出張したラカイユと月の同時観測を行って月の距離を決定するのが主目的だった．ベルリンで彼は何人かのドイツおよびフランスの天文学者と知り合いになり，有意義な議論をした．プロイセン王，フリードリッヒ (Friedrich) II 世によってフリーメーソン (Masonery) を紹介されたのがこの時，1752 年であったとされている．20 年後，ラランデはパリで，“九姉妹のロッジ”(Loge des neuf soeurs) を立ち上げる．このフリーメーソン支部（ロッジ）にはタレイラン (Talleyrand, 1754–1838) やベンジャミン・フランクリン (Franklin, 1706–1790) が属していた．フランス語で書かれた，ベルリン科学・文芸王立アカデミーの新研究報告には，フリーメーソンの会長になるように誘われたモウペルテュイ (Maupertuis, 1698–1759) の時代から，この団体に関するいろいろな情報が記録されていて，多くのフランス人に混じって，1751 年 12 月 23 日にラランデが月の視差に関する発表を行ったことが書かれている．

1798 年にラランデは再度ベルリンを訪れた．この訪問は，サクス・コブルグ (Saxe Cobourg) 公爵が 1788 年にゼーベルグに開設したゴータ天文台に関係していた．そこの責任者はラランデと手紙のやり取りをしたツァハだった．ラランデがゴータを訪れることが決まると，ツァハは周囲の科学者を呼び集めた．現在の研究会と同じく，最新の研究テーマ，ラランデ星表の現状や度量衡の新しいシステム等が議論された．こうした集まりは，19, 20 世紀の研究会議や学会の先駆をなすものであった．一人の婦人，ラランデの姪にして“娘”もそこに参加したが，これは恐らく女性が科学集会に出席した最初である．

金星の太陽面経過の科学的意義についてヨーロッパの天文学者の注意を喚起したエドマンド・ハレー (Edmond Halley, 1656–1742) が死亡した後，デリルがこの観測事業を指導した．1761 年の太陽面経過では，パリのアカデミーに 120 の観測

表 1　ラランデの著作およびラランデについて書かれた本のリスト（パリ天文台図書館での検索による）

題　　名	著者/編者	年
Tables astronomiques de M. Halley:	Halley, Edmond. 1656–1742	1759
Exposition du calcul astronomique	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1762
Astronomie,	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1764
Explication de la figure du passage de Venus sur le disque du soleil, qui s'observera le 3 Juin 1769;	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1764
Astronomie	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1771
Tables astronomiques:	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1771
Astronomia of Sterrekunde . . .	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1773
Lettre de l'Anneau de Saturne à Cassini.	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1773
Réflexions sur les comètes	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1773
Des canaux de navigation,	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1778
Description d'une machine pour diviser les instruments de mathématiques	Ramsden, J. 1735–1800	1790
Astronomie,	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1792
Abrégé de navigation, historique, théorique et pratique, òu l'on trouve les principes de la manoeuvre & ceux du pilotage,	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1793
Abrégé d'astronomie	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1795
Histoire céleste française, contenant les obser-vations faites par plusieurs astronomes français;	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1801
Bibliographie astronomique;	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1803
Catalogue des livres composant la bibliotheque de feu M. Joseph-Jérôme	La Lande, Jérôme de. 1732–1807	1808
Astronomie des dames.	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1821
A catalogue of 195 double stars, taken from the Histoire céleste of M. J. Lalande, reduced to January 1, 1800.	Labaume, Berenger	1829
A catalogue of those stars in the Histoire céleste française of Jérôme Delalande,	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1847
Verzeichnifs der von Bradlet, Piazzi, Lalande und Bessel beobachteten Sterne . . .		1859
Franc-macon Jérôme Lalande.	Amiable, Louis. 1839–1897	1889
Catalogue de 3950 étoiles ramenées a l'équinoxe de 1800, 0.	Bossert, J. 1851–1906	1892
Jérôme Lalande et l'astronomie au XVIIIe siècle:	Marchand, E	1907
L'astronome Lalande et la géographie.	Doublet, E	1922
Bibliographie astronomique:	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	1970
Lalande and the longitude: a little known London voyage of 1763	Chapin, Seymour L	1978
Grimm, Lalande et le quart de cercle de l'Ecole royale militaire	David, Jean-Claude	1982
Memoire sur la planète de Herschel.	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	
Notice sur Sylvain Maréchal avec des supplémens pour le dictionaire des athées.	Lalande, Joseph Jérôme Le Français de.	

を集めた．次の 1769 年の経過では，ヨーロッパで名が知られるようになったラランデが主導権を握り，アカデミーを通じて 150 個もの観測がラランデのもとに送られた．

ラランデは，ヨーロッパ中の多くの天文学者と文通したことでも知られている．一例は，スウェーデンの天文学者ワーゲンチン (Wargentin, 1717–1783) で，ガリレオ衛星の食現象や金星の太陽面経過に関して議論を交わした．また，イタリアのピアジ (Piazzi, 1748–1826) は，ラランデと共同研究するためにパリを訪れ，またラランデは，ロンドンにも行った．パリ天文台のアーカイヴには，こうした人々の手紙が保存されている．さらに，ブルクハルトがパリの陸軍学校天文台に来て観測をするようになったきっかけは，ラランデとツァッハとの文通を通じてだったのである．またラランデは，ロンドン王立協会のバンクス (Banks) 卿とも通信している．

7. 教育者としてのラランデと彼の著作

経度局が創立された時，その細則には天文学の講義をする学者を一人出すことと書かれていた．ラランデは 1768 年から，王立学院（後のコレージュ・ド・フランス）で天文学を教えていた．彼の死後，ドランブルが跡を継いだが，ある種の非難を受けて，1812 年にはアラゴ (Arago, 1786–1853) と交代した．アラゴは，死んだラランデの代わりに，ラプラスの支持を得て，天文学者補として経度局に入所したのだった．

ラランデは 1803 年に，自分の生涯の業績を集めた『天文学書目』(*Bibliographie astronomique*) を出版している．これには多くの興味深いデータと歴史的部分が含まれているので，1970 年にリプリント版が刊行された．ラランデの著作は多岐に及んでいる．ポッゲンドルフ (Poggendorf, 1796–1877) が 1863 年に出版したその第 1 巻によれば，1762 年にラランデが書いた論文「天文学的計算の提示」以外は，みな天文学に無関係の著作ばかりであった．パリ天文台には，この『天文学書目』の原著と出版社ジーベン (Gieben) から出たリプリント版とを含めて，21 冊のラランデによる著書が所蔵されている．また，ラランデの死後，『故ジョセフ・ジェローム・ラランデの書目カタログ』も 1808 年に刊行されているし，『星誌』として発表されたラランデ星表も，共和国印刷局から出版された．

ラランデに関する 31 冊の著作のうち，21 冊は彼自身によるもので，他の 10 冊は他の人がラランデについて書いたものか，彼の業績集である．これら 31 冊のリストを表 1 に示す．他の人による著作の例として，C. セイモア (Seymour) が 1978 年に英国王立協会から出した『ラランデと経度，1763 年の知られざるロンドン行』を挙げておく．また，L. エマブル (Aimable, 1839–1897) が 1889 年に出版した『フリーメーソン，ジェローム・ラランデ』は，天文学者ラランデのフリーメーソン会員としての側面を考察したものである．

しかし，ラランデの著書の最も重要な部分は，一般天文学に関する著作である．これらは 3 種に分類できる．その第 1 のものは，かの有名な『天文学』(*Astronomie*) で，この初版は出版社 Desaint et Saillant から 1764 年に刊行された．メシャンに出会った時，ラランデは手にしていた第 2 版の校正刷りをメシャンに見てもらい，その助言を第 2 版に取り入れた．第 2 版は 1774–1781 年に刊行された．パリ天文台には 2 セットある．第 1 版が 2 巻の四折本 (quarto)，第 2 版は，同じ 4 巻本である．その約 10 年後，1792 年に，第 3 版が 3 巻の四折本として出た．パリ天文台には数セットあり，本の小口が金張りされたセットにはラランデの名前があって，彼の手沢本だった可能性が高い．

第 2 グループとして 2 冊の本を挙げる．天文学者向けの『天文学』刊行の後，『縮約版天文学』(*Abrégé d'Astronomie*) を，それ程専門知識を必要

としない人向けに出版する要求が生まれた．この本も，パリ天文台にあるし，私も 20 年前運良く手に入れることができた．また，パリ天文台図書には，8 巻本の蘭訳本，*Astronomia of Sterrekunde* のうち，7 冊がある（第 4 巻の第 1 部がなぜか初めから欠けている）．これはアムステルダムで出た八折本 (octavo) で，コルネリス・ダウエス (Cornelis Douwes) がこの翻訳事業を主導し，ストラッベ (Strabbe) が翻訳した．第 1 巻は 1773 年に，最後の巻は 1778 年に出た．当時，日本などの天文台の天文学者はこの蘭訳本を利用した．

第 3 の種類は，女性を対象に執筆した本である．1785 年にラランデは，『婦人のための天文学』(*Astronomie pour les Dames*) を出版した．彼はこの本の献辞をマダム・デュ・ピエリー (Mme du Pierry) にささげ，彼女について，「私の知る限り最も教育のある女性」とし，「彼女は 1789 年には，パリで天文学の公開講義を行った」とも書いた．この講義は女性向けで，当時の彼女らのレベルに合わせた，つまり，初等的なものであった．この本は 1795 年と 1806 年に新版が出て，1821 年にも新版が出版された．私はその版をもっている．この版は 2 冊の本からなり，最初の本はラランデによる『婦人のための天文学』，2 冊目はフォントネル (Fontenelle, 1657–1757) による『世界の多重性』（初版は 1686 年）の 1826 年版である．序文には，この 2 冊がなぜ一緒に出版されたかが説明されている．この本はラランデの死後，1826 年版以外にも別な版が出ている．

ラランデの『天文学』(*Astronomie*) は大層評判がよかったので，世界中の図書館に所蔵されている．三鷹の国立天文台にもフランス語版 (1771〜) とオランダ語版 (1773〜) がある．また，インターネットで検索すると，日本語訳もあるそうである．こうした事情をふまえて，パリ天文台の私の同僚であるモニック・グロ (Monique Gros) は，世界各国に所蔵される『天文学』とその翻訳本，『縮約版天文学』，『婦人のための天文学』の所在を調べてリストを作る仕事を始めた．［完］

Lalande: His Life (1732–1807) and Works

Suzanne Débarbat
Observatoire de Paris, 61 Avenue de l'Observatoire, 75014 Paris, France

Abstract: Lalande, born in Bourg-en-Bresse, made his first studies at the Jesuit College, later in Paris, attending Delisle's and Lemonnier's courses. He went to Berlin in 1751 for the determination of the lunar parallax, with Lacaille being in South Africa. Among the observatories in Paris, at the end of XVIIIth century, were the ones remaining to the Navy, the Royal Observatory, and the observatory named after the Military school. Being nominated as the head of this last observatory, Lalande asked his "nephew" to observe positions of stars, having in view a large catalogue. Together with other observers, he and his wife obtained places for about 50,000 such objects, the so-called Lalande's Catalogue. Lalande is also famous for his writings, mostly his book whose title in French is "Astronomie" published in three editions. He was a member of the Académie des Sciences and of the Bureau des Longitudes.

天文方のラランデ天文書研究

嘉　数　次　人
〈大阪市立科学館学芸課　〒530–0005 大阪市北区中之島 4–2–1〉
e-mail: kazu@sci-museum.kita.osaka.jp

江戸時代後期，幕府の天文学者たちは，「ラランデ暦書」と呼ばれるオランダから輸入された西洋天文学書をテキストとして研究を行っていた．明治以前の日本において，研究者たちは西洋天文学をどのように学び，理解し，利用したのだろうか．本稿では，最近の研究で明らかになった事実を交えながら，19 世紀初頭から 40 年あまりにわたる，幕府天文方のラランデ暦書研究の様子を概観する．

1. はじめに

「江戸時代の人」というと，チョンマゲ頭に着物を着た人の姿をイメージする人も多いと思う．そんな遠い昔にも天文学者がいた．では，彼らはどんな研究をしていたのだろうか．

私事で恐縮だが，学生時代の筆者が持っていた江戸時代の人のイメージは，時代劇の域を出なかった．それに教科書で江戸時代は鎖国時代だと勉強したから，当時の人が西洋天文学など知っているはずがないと思っていた．しかし，調べてみると，江戸後期の研究者たちは光行差や章動を知っていたのである．しかもハレー彗星の軌道計算や，ガリレオ衛星の食で経度測定も行っていたりして，思いのほか近代的だとわかって驚いた．

当時の天文学者たちのテキストは「ラランデ暦書」と呼ばれるオランダ語の天文学書で，彼らはこの本の研究に全力を注いでいた．本稿では，天文方がどのようにしてラランデ暦書を研究したかについて，その道のりをたどってみたい．

2. ラランデ暦書とは

さて，本稿でいうラランデ暦書とは，フランスのコレージュ・ド・フランスの教授であった天文学者ラランデ (1732–1807) が著した “Astronomie” 第 2 版のオランダ語訳本 “Astoronomia of Sterrekunde” (Strabbe 訳，1773–1780 年刊) のことを指す．江戸時代の天文学者たちは，これを「ラランデ暦書」「新巧暦書」「西洋新巧暦書」などと呼んでいた．

“Astronomie” はラランデの主要著書で，当時の天文学全般の内容が網羅されている．初版は 1764 年であるが，天文方が読んだオランダ語版は第 2 版 (1771–1781) をアムステルダムの数学者ストラッベが翻訳したものである[1]．表 1 にラランデ暦書全 5 冊の内容を示しておく．

3. 天文方と編暦

天文方は江戸幕府の役人で，毎年発行する暦の編纂を仕事としていた．つまり太陽と月の動きから日付を決定し，日食と月食の予報を行い，カレンダー（太陰太陽暦）を作るのである．編暦の学問は中国ベースであったが，中国でも明朝末期頃から西洋天文学が流入し，『崇禎暦書』(1634 年)，や『暦象考成』上下編（1723 年），『暦象考成』後編（1742 年）といった書物が編纂され，カッシーニやケプラーの理論が導入されていた．

寛政 8 (1796) 年，天文方高橋至時 (1764–1804)

らは幕府から改暦の命を受けて新しい暦計算法を作成し，寛政 10 (1798) 年「寛政暦」が施行された．寛政暦法は，上記の中国天文書をベースにしていて，太陽と月の運動は『暦象考成』後編に基づいてケプラーの楕円軌道が，惑星の運動には『暦象考成』上下編に基づいてチコ・ブラーエの周転円軌道が用いられた．日本で初めて西洋天文学の成果を導入した暦法である．

至時は改暦の前後から，西洋天文学は中国のそれより発達していることを見抜き，新しい理論や観測データが記載された西洋天文学書を求めていた．そんな時に，彼の眼の前に現れたのがラランデ暦書であった．

4. 高橋至時とラランデ暦書

享和 3 (1803) 年 2 月，高橋至時は若年寄堀田摂津守からラランデ暦書を渡され調査を命ぜられた．天文方が直接西洋天文学に触れた瞬間である．高橋は「実ニ大奇書ニシテ精詳ナルコト他ニ比スヘキナシ」と述べ[2]，一見してこれが待望の書であることを見抜いた．そして借用していた十数日間に興味のある部分を解読し，研究ノート『ラランデ暦書管見』第 1 巻と『ラランデ暦書表用法解』を著した．また地球が楕円形であることを知り『地球楕円形赤道日食法』を著している．

返却後，高橋はラランデ暦書の常置を当局に願い出たが，本は個人所有物であり，しかも所有者は 80 両という高額な値段を提示したため交渉はなかなか進まず，7 月になってようやく幕府が購入し，天文方へ預けられた．

念願の本を自由に閲覧する機会を得た至時は猛烈な研究を始め，わずか半年の間に『ラランデ暦書管見』第 2〜8 巻をはじめ多数の研究書を著した．現在，大阪歴史博物館（羽間文庫資料）と千葉の伊能忠敬記念館には，彼のラランデ関係著作の写本が多く伝えられているが，ラランデ暦書管見 8 冊だけでも 1,000 ページ以上，その他の稿本等も含めると 2,000 ページ程度になる．どれも数

Pag. 1

ASTRONOMIA

OF

STERREKUNDE.

EERSTE BOEK.

Beginſelen van de Sphoer (Sphæra). (a).

DE Sterrekunde is de Weetenſchap van de beweeging der hemelſche lighaamen, en van dat gene wat daar van afhangt; alle Sterren zyn haar onderwerp, de Waarneeming en de Rekening zyn de Inſpanſelen waar van zy zich bedient. Derhalven, om de Sterrekunde in haare eerſte gronden te beſchouwen, zullen wy de Hemel-verſchynſelen (*Phænomena*) (b), die is te zeggen, die Verſchynſelen, welke zich aan de ondhe Waarneemers als van zelve vertoond hebben, en zich ingelyks voor onze oogen vertoonen. Wy zullen het ſpoor der Uitvinders trachten te ontdekken, en daar op voortgaan, even als zy gedaan hebben.

2. Het eerſte van alle Hemel-verſchynſelen (*Phænomena*) (b), het eenvoudigſte van alle, het meeſt in 't oog loopende, en het gemakkelykſte om waar te neemen, is de Dagelykſche Beweeging, dat is te zeggen, die beweeging welke de gantſche hemel ſchynt te hebben; dezelve word in den tyd van omtrent 24 uuren voleind. Wy zien de Zon alle dagen op- en ondergaan; en zo wy acht geven op de Sterren, welke zich niet als by zacht vertoonen, zullen wy dergelyks het grootſte deel derzelve dagelyks zien op- en ondergaan.

3 De

(a) Het woord *Sphæra* komt van het Griekſche woord Σφαῖρα, 't welk een Bal, Kloot, of Bol beteekent; het woord *Uranologia* is af komſtig van het Griekſch Οὐρανὸς, *Lugt*, en 't woord Λόγος, *Woort*; dat is eene verzaameling der wetten of regelen, welke de Sterren opvolgen.

(b) φαίνομαι, *Apparere*, ik verſchyn.

A

写真 1　ラランデ暦書オランダ語原本．

式と表やびっしりと書かれた専門書であり，一人の研究者が半年で書き上げたものとは思えないほどの量に圧倒される．

数年前，筆者は国立天文台の図書室に所蔵されているラランデ暦書のオランダ語原本を初めて閲覧したが，その時の驚きは今でも鮮明に覚えている．4 冊の本はそれぞれ 500 ページもあり，活字で埋め尽くされていた．高橋はラランデを入手する数年前まではオランダ語が全く読めなったというから，これを一見して貴重書だと感じ，膨大な研究を行った事実は気の遠くなる話である．

さて，主著『ラランデ暦書管見』で扱われている内容は，月の運動，惑星の運動，視差，恒星の歳差と年周視差，地球の大きさと形，光行差と章

表 1　ラランデ暦書オランダ語本 (5 冊本) の目次．同書第 1 冊にある目次を訳した．

冊	内　容
第 1 冊	第 1 部　天球の原理 第 2 部　天文学の起源と歴史について 第 3 部　恒星と星座について 第 4 部　本書を書く際に影響した主要研究について 第 5 部　世界の体系について
第 2 冊	第 6 部　太陽からみた主な 6 惑星の運動法則について，またそれらの形と状態について 第 7 部　月について 第 8 部　暦について 第 9 部　視差について 第 10 部　食の計算について
第 3 冊	第 11 部　太陽をめぐる金星・水星の軌道について 第 12 部　天文学的大気差，光の屈折について 第 13 部　天文観測機器について 第 14 部　天文観測機器の使用と観測の実際について 第 15 部　地球の大きさと形について 第 16 部　恒星の年周視差と歳差について 第 17 部　光行差と章動について 第 18 部　衛星の天文学
第 4 冊	第 19 部　彗星について 第 20 部　惑星の自転と斑点について 第 21 部　天文学に応用される微分積分について 第 22 部　惑星の重力，引力について 第 23 部　平面三角法と球面三角法について 第 24 部　地上，海上における観測手段による天文計算について
第 5 冊　（別冊）	太陽，月，惑星，恒星，木星と土星の衛星の天文学諸表

動などが中心で，興味ある部分を抄訳し自説を加えている．その他の稿本では，ガリレオ衛星による食現象の計算や惑星観測データなどを論述したものが多く残っている．

5.　間重富のラランデ暦書研究

高橋至時は，その数年前から病気（恐らく肺結核）を患っていたが，ラランデ暦書入手後の過激な研究で体調を崩し，ついに文化元 (1804) 年 1 月に 41 歳という若さで亡くなった．

至時の死後，長男の高橋景保 (1785–1829) が天文方を継いだが，若干 20 歳であったため父の研究を継続することはできなかった．そこで，幕府は至時とともに寛政改暦にあたった大阪在住の盟友・間重富 (1756–1816) を江戸に召し，高橋至時が行っていた研究を継続し，完成させるよう命じた[3]．

この時の重富の仕事については，渡辺敏夫の研究がわずかにあるのみで[4]，詳しいことはほとんどわかっていなかった．筆者は今回「江戸のモノづくり」の研究において，大阪歴史博物館所蔵羽間文庫資料に伝えられている重富の関連資料を調査し，概要を知ることができたのでここに報告する．

高橋家に着任した重富は，ラランデ暦書を体系的に研究することを企画し，以下のような仕事を行っている．

①『ラランデ暦書管見』の要約本の作成

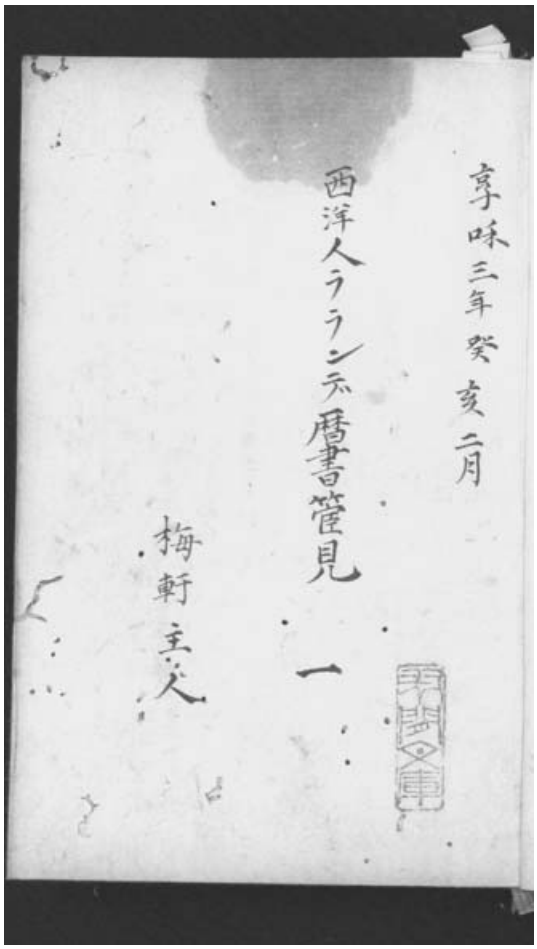


写真 2　高橋至時の『西洋人ラランデ暦書管見』巻一．（大阪歴史博物館所蔵羽間文庫資料）

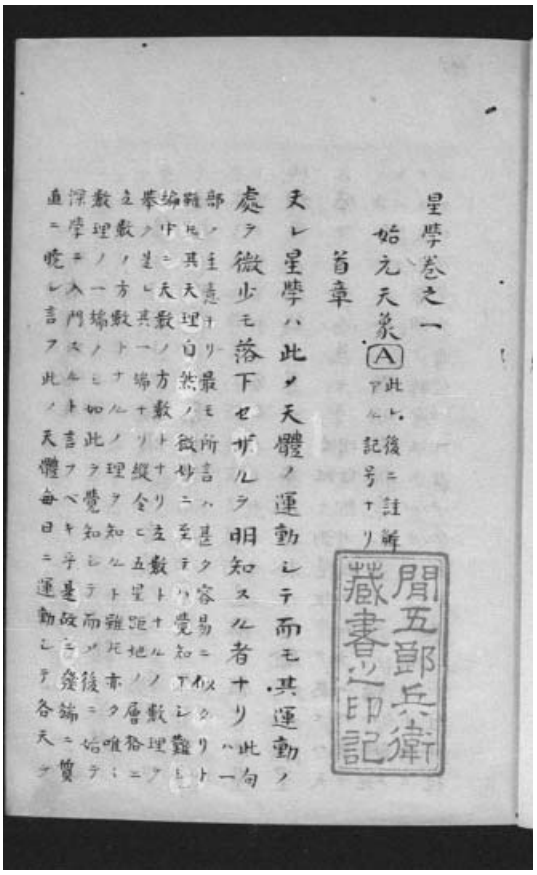


写真 3　間重富『星学』巻一．（大阪歴史博物館所蔵羽間文庫資料）

②ラランデ暦書第 5 冊（別冊表巻）の翻訳
③ラランデ暦書を第 1 章から翻訳
④ラランデ暦書の写本の作成

重富は，至時遺法の全備にはラランデの全訳が不可欠だと考え，ラランデ暦書全訳の仕事をプロジェクト全体の中心に位置づけた．その流れで行われた仕事が②と③で，まず別冊表巻の翻訳が行われ，文化 5 (1808) 年に幕府に献上された．大阪歴史博物館に伝わる重富自筆の『星学諸表』がその原稿に当たる．また重富は本編第 1 章から翻訳を行っており，その翻訳草稿の一つ『星学』を見ると，興味ある箇所を部分的に抄訳した至時とは異なり原文に忠実に翻訳しようとした努力がうかがえる．しかしその日本語は極めてぎこちないもので，読んでみても意味を理解しにくい．恐らくはオランダ語の文法を知らず，辞書をたよりに逐語訳したのだろう．

ところで，筆者はこの点に関して疑問を持っていた．というのも，当時天文方には長崎から来たオランダ通詞が常駐しており，オランダ語文献の翻訳をする際は彼らの助力があったものと思われたからである．つまり，重富がオランダ通詞の助力を受けていれば，『星学』のようなぎこちない翻訳文にはならないはずである．そこで調べてみると，間重新（重富の長男）が記した重富の伝記『先

考大業先生事跡略記草稿』（大阪歴史博物館所蔵）中に，間重富がラランデ暦書に関する研究の一切を他人に任せず一人で行っていることを示す記述を見つけた．しかもその状態は文化 6 (1809) 年に重富が大阪に帰った後も続き，文化 8 (1811) 年の秋にラランデ翻訳の業務を免ぜられるように天文方に願い出て許され，そこで初めて高橋景保に翻訳が命ぜられたのだという．つまり至時の研究を継続・完成させるという業務は，実際は重富個人に一任されていたのである．天文方側の記事を見ると，ラランデ翻訳は高橋景保の仕事であり，間重富は協力者の位置づけである．それゆえに重富側からみた記録は，その詳細を示すものとして注目すべきであろう．

さて，重富はラランデ翻訳を通じて，西洋天文学を学ぶ研究者はオランダ語と天文学の両方の習得が不可欠であることを実感し，天文方内でのオランダ語学習を盛んに奨励している．それにとどまらず，政治的手腕を発揮してオランダ語書籍の翻訳や世界地図の作成といった業務を引き受け，天文方と蘭学との距離を急速に近づけた．その流れは重富の帰阪後も続き，文化 8 (1811) 年には高橋暦局内に翻訳局である蛮書和解御用が設置された．

6. 伊能忠敬の全国測量とラランデ暦書

天文方によるラランデ暦書研究の成果を最初に利用した人物は，意外にも日本地図を作成したことで知られる伊能忠敬であった．彼はラランデ暦書のデータを用いてガリレオ衛星の食現象を観測し，各地点での経度を測定しようと試みたのである．

高橋至時の弟子であった伊能忠敬は，寛政 12 (1800) 年から 17 年間にわたり日本地図作成のための測量を行った．彼の測量の特徴は天文測量を利用したことで，恒星の南中高度測定により各地点の緯度を決めていた．しかし経度については，2 地点の時差を求めるための正確な時計がなかったため，測地に頼らざるをえなかった．

高橋至時は測量開始前から経度問題の解決に力を注いでいたが，その中で着目したのがガリレオ衛星を使う方法である．西洋では，経度の異なる 2 地点で衛星の食を同時観測し，その地方時の差で経度差を求める方法が実用化されており，ラランデ暦書にも詳しく解説されていた．そこで研究を開始し，食の予報計算法を把握に成功したが，実用化に至る前に死去してしまった．

一方，伊能忠敬は東日本測量を終えた後，文化元 (1804) 年 12 月 25 日に西日本測量の命令を受けた．西日本は経度差が大きいから測地誤差を無視できないため，至時の後を継いだ間重富と高橋景保はガリレオ衛星による経度測定法を採用することにしたのである．そして至時の遺稿に基づいてラランデ暦書で計算を行い，食現象の予報表を作成し，伊能隊に渡した．

かくして翌年 2 月 25 日，西日本測量が始まり，伊能隊と浅草の高橋暦局でのガリレオ衛星同時観測も開始されたのである．ラランデ暦書入手からわずか 2 年後のことであった．

このガリレオ衛星プロジェクトは 6 年ほど続けられたが，伊能隊は十分に観測ができなかった．さらに浅草天文台の火災により江戸での観測記録も焼失し，結果的には失敗に終わった．江戸時代において近代科学の成果がいち早く取り入れられた事業として，また天文方が編暦の枠を越えた事業として注目すべきものであるが，残念な結果にとなった．

7. ラランデ全訳から『新巧暦書』編纂へ

文化年間中ごろ以降，翻訳の仕事は間重富から高橋景保に引き継がれたが，当時高橋家には長崎の通詞馬場佐十郎 (1787–1822) が入っており，ラランデ翻訳実務の中心人物として従事していたようである．馬場の名前は古代エジプト天文学の歴

表 2 『新巧暦書』（国立天文台所蔵本） 全 15 巻の目次

巻数	内容（カッコ内は序文の日付）
巻 1	日躔歩法・月離歩法（附言　文化 14 年 9 月）
巻 2	交食歩法・月食歩法（文政 2 年 3 月）
巻 3	日食歩法・簡平法（文化 15 年 3 月）
巻 4	日食歩法・黄平象限法（文化 14 年）
巻 5	日食歩法・冊定黄平象限法（文化 14 年 11 月）
巻 6	日食歩法・地平法（文化 12 年 8 月）
巻 7	日食歩法・加減法（文化 12 年 9 月）
巻 8	日食歩法・裁定簡平法（文化 15 年 5 月）
巻 9	土星歩法（文政 3 年 8 月）
巻10	木星歩法
巻11	火星歩法
巻12	金星歩法
巻13	水星歩法
巻14	木星附小四星交食歩法（文政元年 10 月）
巻15	恒星歩法（文政 2 年 1 月）

史（ラランデ暦書 283–308 章）を翻訳した稿本『新巧暦書厄日多国星学原譯草』や，彗星に関する部分の翻訳監修をした稿本などに見られるが，彼はオランダ語の秀才であったので重富の頃よりもはるかに正確な翻訳になっている．

馬場の参加で順調に進むかのように見えた翻訳事業であったが，文化 10 (1813) 年，浅草天文台内にあった高橋景保の官舎が火事に遭い，観測機器や記録，さまざまな資料など，ほとんどが焼失してしまった．幸い至時の『ラランデ暦書管見』は無事であったが，ラランデ暦書原本をはじめ翻訳草稿の多くも焼失してしまい[5]，高橋家で進められていた業務は一時的に全面ストップせざるをえなかった．

そのようななか，高橋景保はそれまで進めていたラランデ暦書の全訳事業を断念し，文化 12 (1815) 年には，天文方渋川景佑と部下の足立信頭に対して，高橋至時の『ラランデ暦書管見』の調査を命じたのである[6]．

渋川と足立は，再入手したラランデ暦書原本と至時の遺稿に沿って『新巧暦書』40 巻を編集し，文政 9 (1826) 年に訳文大成，天保 7 (1836) 年に幕府へ献上した．

『新巧暦書』の目次は表 2 のとおりで，太陽・月・惑星の位置計算法，日月食の計算法，恒星，ガリレオ衛星の食の予報法などを掲載した暦計算書である．つまり，本書はラランデ暦書にある理論を利用して暦計算法をまとめたものであり，ラランデの翻訳書ではない．

8. 天保の改暦

天保 12 (1841) 年，幕府は天文方渋川景佑と足立信頭に対して『新巧暦書』に基づいて改暦を行うよう命じ，天保 15 (1844) 年から最後の太陰太陽暦となった『天保壬寅元暦』が施行された．これはラランデ暦書の理論に基づき，章動なども取り入れられた正確な暦計算法で，明治 6 (1873) 年に太陽暦が採用されるまで使用された．

天保の改暦事業は，天文方の 40 年にわたるラランデ暦書研究のクライマックスと言うべきものであるが，渋川景佑は『新巧暦書』の序文で「訳文大成ノ日ヲ俟ト云爾」と書いており，『新巧暦書』の完成がラランデ暦書研究の終点ではないことを表明している．とはいえ，天保の改暦事業終了後の天文方内において，ラランデ暦書全訳等の作業が継続して行われた様子はうかがえない．したがって，実質的には天保暦の完成をもって本格的なラランデ研究は終わったのではないだろうか．

9. 天文方の彗星研究

ガリレオ衛星の食による経度測定と同様に，天文方が暦作の範囲を超えて行った研究には，彗星研究がある．

文化 4 (1807) 年と文化 8 (1811) 年に大きな彗星が出現したことがきっかけとなり，天文方では

本格的な彗星研究を開始した．特にラランデ暦書の翻訳については，当時進められていた全訳の作業を中断して，彗星の部（第 3000 章–3119 章）の翻訳を先行させるという異例の措置をとっている．当時は彗星を不吉な物であると信じる人も多かったであろうから，専門家である天文方として研究する必要があったのかもしれない．

また彼らは彗星軌道論も把握し，天保 6(1835) 年に現れたハレー彗星では軌道計算も行われている．これら一連の研究により，天文方の研究者は彗星が太陽系内の天体の一種であったことを正確に把握していたのである．

10. 天文方のラランデ研究と近代天文学の受容

以上，高橋至時が 19 世紀初頭にラランデ暦書を入手して以来 40 年あまりにわたる天文方のラランデ研究を概観した．

幕府の役人であった天文方の仕事はあくまでも暦の作成であったから，宇宙の謎を解き明かそうとする近代天文学の目的は天文方の仕事の主流にはなりえなかった．そのため，ラランデ暦書研究の成果も天保暦の編纂だけにしか活用されなかったように考えられている．しかしながら，彼ら研究者たちは，ラランデ暦書以外にも西洋天文書を読み，体系的ではないにせよ近代天文学を捕らえようとしていたのである．特に渋川景佑は引力についても理解するに至っている．

天文方による長年のラランデ暦書研究の業績には，まだ調べられていない点が数多くある．『ラランデ暦書管見』や『新巧暦書』といった主要文献でさえも，数理的な検討や原書との比較は十分にされているとは言えない．したがって，彼らが残した資料を詳細に見ることにより，天文学ひいては日本が近代化していく過程を知るヒントが得られるかもしれない．今後の課題と言えよう．

最後になりましたが，本研究における各文献資料の閲覧に際しては，各所蔵機関にお世話になりました．ここに感謝いたします．

参 考 文 献

1) 中山　茂，1972，高橋至時と「ラランデ暦書管見」，広瀬秀雄ほか編，日本思想体系 65 洋学下，岩波書店，474
2) 渡辺敏夫，1986，近世日本天文学史上巻，恒星社厚生閣，229
3) 上原　久，1977，高橋景保の研究，講談社，412
4) 渡辺敏夫，1943，天文暦学史上に於ける間重富とその一家，山口書店，121
5) 上原　久ほか，1981，天文暦学緒家書簡集，講談社，118
6) 渡辺敏夫，1986，近世日本天文学史上巻，恒星社厚生閣，351

Shogunate Astronomers and de la Lande's "Astronomia of Sterrekunde"

Tsuguto KAZU
Osaka Science Museum

Abstract: In the beginning of 19th century, de la Lande's "Astronomia of Sterrekunde" (Dutch version translated from the French 2nd ed.) was introduced to Japan. The shogunate astronomers made a reserch of European position astronomy through "Astronomia of Sterrekunde," and they succeeded in a revision of Japanese ephemeris in 1844.

天文方の光学研究

中　村　　士
〈国立天文台・光赤外研究部/天文情報公開センター　〒181–8588 東京都三鷹市大沢 2–21–1〉
e-mail: tsuko@cc.nao.ac.jp

江戸幕府天文方は，毎年の暦を編纂したり，時には改暦のための観測や計算を行うことが通常の仕事であったが，19 世紀になると必要に迫られて，西洋航海書の取り調べや，光学の基礎的な勉強をせざるをえなくなった．本稿では，高橋至時，間　重富ら麻田派の天文学者を光学の研究に向わせた動機と，この問題に彼らがいかに取り組んだかを史料を元に述べる．また，コルネリス・ダウエスというオランダ人が，『ラランデ天文書』の蘭訳事業と，天文方が関心を抱いたオクタントと呼ぶ器具の受容に関連して，当時の日本天文学に大きな貢献をした点についても述べる．

1. はじめに

江戸幕府の天文方は，毎年の暦を編纂したり，その暦が日月食などの天文現象をうまく予測できなくなると，改暦と呼ばれる暦の改訂・精密化を行うのが本来の任務である．八代将軍の徳川吉宗が，享保 5 年 (1720) に長年の幕府祖法を改めて，キリスト教に関する書籍を除く漢訳洋書の輸入を解禁したのも，たまたま舶載された中国の『暦算全書』を中根元圭に調べさせた結果，その源は優れた西洋の天文学に基づいていることを認識し，それを改暦に活かしたいと意図したのが一つの大きな契機であった．それとともに，吉宗周辺の学者や長崎の通詞は，オランダ語で書かれた洋書を直接調べ研究することも奨励されるようになった．初期に西洋天文書の翻訳を試みた人々に，前野良沢や本木良永などがいる．

文化年間に入ると，天文方高橋至時の跡を継いだ景保のもとで，役所としての天文方は世界地図作成や地理書の翻訳も手がけるようになる．そして文化 8 年 (1811) には，ショメールと通称されるフランスの日用百科辞典の蘭訳本を専門に翻訳する部局，「蛮書和解御用」が天文方の中に作られ，天文学には余り関係のないオランダ通詞，蘭学者が増えていった．その結果，この組織の中で本来の天文方の仕事が占める相対的役割は急速に低下し，幕末に「蛮書調所」として改組された頃には，洋書の翻訳と洋学教育が主な業務になっていた．

西欧の場合，ルネッサンス以降，近世の天文学者たちは，ガリレオやケプラーに代表されるように，惑星の運動のみならず，天体の物理的特性，光の性質や光学器械にも関心を持って研究したことはよく知られている．一方，我が国の天文方は，暦局における地位の凋落にもかかわらず，その本務が太陰太陽暦の頒布と改良と心得てそれらに直接関係のない天文学には興味を持たなかったし，暦業務以外のことに進出することも幕府役人としては難しかった．しかし，19 世紀以降になると，必要に迫られて，西洋航海書や光学器械の原理なども若干研究するようになる．本稿では，暦研究以外の天文方の別な一側面，光学という学問に対して彼らがどのように認識し，研究したかについて簡単に紹介してみたい．ただし，ここで言う光学とは，光の性質とそれを応用した器機の原理，特性だけでなく，光に関する自然現象の記述と説

明も含めた広い意味でとらえることにする．

2. 寛政期以前

光学の，天文学への最も大きなかかわりは，何と言ってもまず望遠鏡であろう．1608 年にオランダで望遠鏡が発明されて以来，わずか 5 年後，慶長 18 年 (1613) という早い時期にイギリス船の船長が徳川家康に黄金の望遠鏡を献上したことが知られているが，我が国の天文学の歴史に望遠鏡が登場するのは，ずっと後の時代になってからである．天文学を科学として最初に研究した日本人は，初代の幕府天文方，渋川春海 (1639–1715) である． 春海の弟子であった谷　秦山が『壬癸録』の中で，周極星の位置観測に春海が望遠鏡を使用したことを書いているそうであるが[1]，春海が自身の著作の中で望遠鏡について触れた記述は見当たらないようである．春海時代の位置観測精度がせいぜい 1 度の数分の 1 程度であったことを考えると，天文観測における望遠鏡の役割を春海が重視しなかったとしても不思議はない．

吉宗が西洋天文学によって改暦を行おうと志したことは上に述べたが，彼は自らも観測装置の改良や天文観測を行った．西川正休らの協力があったとはいえ，大渾天儀や簡天儀という装置は吉宗の創製と伝えられるし，吉宗自身による太陽の圭表観測の記録も残されている．吉宗は享保年間 (1716–35)，長崎の眼鏡師であった森　仁左衛門正勝に命じて，天文観測のための望遠鏡を作らせた．その間の事情を，後の天文方，佐々木長秀（吉田秀長）が明和 6 年 (1769) に献上した，『修正宝暦甲戌元暦』（内閣文庫），巻一，大望遠鏡の条は，「享保中，建部賢弘・中根元圭ノ二人，旨ヲ奉ジテ以テ，崎陽ノ玉工ヲシテ一ツノ大望遠鏡ヲ造ラ令ム」のように伝えている．ちなみに，この「大望遠鏡の条」の他の部分は，西洋での望遠鏡発明と天文観測に関して中国で初めて紹介された書物，陽瑪諾（イエズス会宣教師， Emmanuel Diaz) による『天問略』(1615) のほぼ丸写しに近く，明和期における天文方の望遠鏡理解の程度がうかがわれる．

また，吉宗に関するエピソードを集めた徳川実記中の『有徳院殿御実記，附録』では，吉宗の望遠鏡とのかかわりを，より具体的に次のように記している．

> ……これにも御心をこめられ御勘考あり．……それに望遠鏡をかけ，その鏡面に井字の線をつくりて設く．……しかるに当代にいたり，阿蘭より進貢せし観星鏡に，井字の線を造りいれたるものあり，これまさしく蘭人等今にいたりはじめて考へ出し事と見えたり．かかる器，公には数十年の先にとくつくらせ給ひしとて，司天の者ども今にいひつたへて感じ奉りける．

仁左衛門による望遠鏡は数台現存しているが，凸レンズを 4 枚使用したシルレ (Schyrle) 型と呼ばれるタイプで，ケプラー式望遠鏡の視野を広げ，正立像にした改良型である．上の引用によれば，吉宗は望遠鏡の視準のために，井桁の十字線を設けたことが知られる（ヨーロッパでは 1660 年代に既に糸線マイクロメーターが考案されており，上の実記の言葉が誤りなのは明らかである）．単純なケプラー望遠鏡では，十字線を置く位置は 2 枚の凸レンズの共通焦点と一意に決まってしまう．一方，吉宗が仁左衛門の望遠鏡を用いたとして，接眼部に 3 枚の凸レンズを持つシルレ型では，かなりな試行錯誤を繰り返さないと適切な十字線の位置を見いだせなかっただろう．この意味で，経験科学の範囲はもちろん出ないが，当時我が国で，最も光学的知識を有していたのは吉宗だったと言うこともできよう．

3. 麻田派天文学者の光学研究

光学の研究と言うとき，そこには光学の原理や基礎に対する何らかの関心が含まれていなければならない．光学の基礎を研究する必要性を，天文方が最初に認識したのはいつ頃であろうか．それは恐らく，18 世紀末であった．

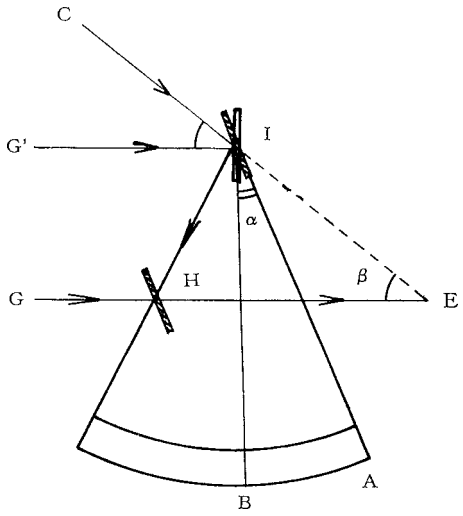


図 1　オクタントの原理図

オクタント（八分儀）と称する航海天文用具がある．セキスタント（六分儀）と呼ばれる装置の一世代前に属する．オクタントは，1731 年頃，英国と米国でほぼ同時に考案された．波風で動揺する船上から，太陽や星の高度を正確に測定するのはたいへん難しい．それをオクタントは，角度 1 分程度で測定できるようにした画期的発明であった．このため，遠洋航海において目的地に達するのが，それまでよりずっと確実で安全になった．記録で見る限り，オランダ人によって我が国にオクタントが初めて舶載されたのは，安永 (1772〜)・天明 (1781〜) 年間である．三浦梅園がその『歸山録』(1778) の中で，長崎に旅行した折にオランダ通詞，吉雄耕牛宅で見せられたことを記しているし，天明年間に，ある大名が購入したが使い方が分からず，「空しく庫底に埋没せり」という記録もある．

ところで，オクタントについての蘭書が，割に早い時期に日本語に翻訳されていた．それは，オランダ通詞であった本木良永らによる『象限儀（オクタント）用法』，天明 3 年 (1783) である．この原著は，オランダのコルネリス・ダウエス (Cornelis Douwes) という人が 1749 年に出版した小冊子である（ダウエスについては次節で再度詳しく紹介する）．しかし，本書は，船員のためのオクタント取扱説明書と言うべき簡単なものであり，天体の測定法と器具の調整法が書かれているだけで，その原理と測定目盛りについては何の記載もなかった．これは，当時の外航船乗組員にとってオクタントはすでにありふれた用具になっていたから，原理を知らなくても船の緯度は測定できたためと考えられる．

ここで，後述する議論の都合上，オクタントの原理について簡単に説明しておく[2]．中国では「双反射八分儀」と訳されたように，オクタントは光の反射を巧みに応用した器具である．図 1 に，オクタントの基本構造と機能を示した．扇型の枠（この形によって八分儀，六分儀が区別される）に，2 枚の鏡が垂直に取り付けられており，鏡 H は枠に固定され，もう 1 枚の鏡 I は示度桿 IB とともに回転できる構造になっている．円弧 AB 上には測定目盛りが刻まれている．E が観測者の目，G, G' が水平線方向，C が天体の方向である．鏡 H は半分が素通しガラス，他の半分は E に向かった鏡になっている．示度桿 IB を適当に回転させて，鏡 H のところで水平線と天体とが一致して見えるように調節したとき，“鏡をある角度回転させるとその反射光は 2 倍の角度回転する”という初等光学の定理から，いつも $2\alpha = \beta$ が成り立つことが分かる．つまり，円弧 AB 上に，真の角度の 2 倍の数字を刻んでおけば，天体高度を直接読み取ることができる．これがオクタントの原理である．天体と水平線の像を一致させて相対角度を測るので，船がひどく揺れてもその影響は小さいことがオクタントの最大特徴であった．

高橋至時と間　重富が，幕府の暦学御用のため出府を命じられたのは寛政 7 年 (1795) であるが，その前後で，彼ら麻田派天文学者たちはオクタントに注目するようになる．渋川景佑が，麻田派天文学者の書簡を編纂した『星学手簡』[3] によれば，師である麻田剛立から至時に宛てた寛政 8

年 (1796) の書簡には，

> 間子方より，「ヲクタント」，分を見候器物の目もり被仰下，是等奇妙中の最奇妙，真に夜もねられぬと申事承り，御両所様御了解大に奉恐入候

と記されていて，間　重富が取調べたオクタントの目盛りは実に巧妙不思議で，興奮して夜も寝られないと至時に書き送っている．また，2 年後の，至時から重富に宛てた寛政 10 年 (1798) の書状では，

> 堀田へ真鍮の「ヲクテント」着申，蘭名に「セツタント」申候由，先は「ヲクタント」の精工成物に御座候．……一寸見申候所，聢と測法も分り不申，……何れにも，春にも相成候はは借寄，測法等考申度奉存候

と書いて，セキスタント（六分儀）についてではあるが，その使用法が分からないと知らせている．

彼らがはじめ，これらの測器を理解できないと述べたのは，反射光学の原理に基づいて真の角度の 2 倍に刻まれた目盛り，および最小目盛りの端数を読み取るための工夫，バーニア副尺（今でもノギスなどに使われている）の両方であった．後者のバーニア副尺の原理は，市井の学者であった本多利明なども含めて，天文方も間もなくその理屈を納得した．しかし，光学の原理の方は，西洋では，色消し望遠鏡をはじめオクタントなど，光学を巧みに利用した光学器械が多数作られていることを天文方は認識し，オクタントの反射原理が最初は理解できなかったことが動機になって，寛政末年頃から光学の基礎を研究し始めたと考えられる．彼らは，この小型高精度な器具を是非理解したいと感じたに違いない．なぜなら，以下に述べるように，主要な天文方は皆，オクタントに関する著述を残しているからである．

まず，高橋至時には『セクタント測法』という著作があったことが，至時の『暦算叢書細目』および後述する渋川景佑による『刪補ヲクタント原理』中の記述によって知られるが，残念ながらその内容については今に伝わらない．次に，間　重富による『オクタント原理』（または『蛮器ヲクタント之原理』，文化 6 年 (1809)）や，『ヲクタント用法』がある．私はどちらも未見であるが，他書の解説によると，後者は本木良永の『象限儀用法』に若干の注を加えただけのものらしい．また，江戸後期最大の天文学者と称される渋川景佑には，『刪補ヲクタント原理』（年代未詳，東北大学狩野文庫）という著作がある．本書のはじめには，「長涯　間重富誌，滄州　渋川景佑補訂」と記されており，景佑の附言によれば，至時の『セクタント測法』，重富による『オクタント原理』，およびオランダのスワルト編著の『星学航海書』，『新訂航海要法』(1850) などを参考に，暦局での職員教育を目的に本書を著したと景佑は書いている．その内容は，鏡面における反射の法則を馬鹿丁寧な程に説明することから始めて，それがオクタントにいかに応用されているかを解説したものである．「一鏡を以って九十度を四十五度に縮める法」という節では，オクタントの示度桿に固定された鏡の回転角と入射光方向の関係を議論した後に，現在我々が知っているような形，つまり，$2\alpha=\beta$ という関係を景佑は導き出している．

景佑は本書の最後に，兄であった高橋景保による『不用地平測高度法』を附録として掲げている．その序文を要約すれば，次のようである．

> 自分は以前から，水平線が雲などで見えない場合にもオクタントが使えないか，思いめぐらしていた．ある日，訳官の馬場貞由（佐十郎）が，「往昔，羅斯人が崎陽に来航した時に，彼らは平地に水銀を置いてオクタントで日月を測るのを見たことがある」と語った．これを聞いた景保は，従来からの疑問を解決する方法を忽然と悟った．欣喜の余り，その概要をここに記したのである．

これは，水銀面を水平線の代わりに用いる人工水面法を景保が思いついた話であるが，馬場佐十郎（ショメールの翻訳で中心的役割を果した）から聞いた話が本当にヒントになったのかどうか，

従来は明確ではなかった．ところが，最近出版されたレザーノフ著による『日本滞在日記 (1804–1805)』の訳書には[4]，

> 10 月 20 日（文化元年 10 月 1 日）：［木鉢の浜へ］艦長［クルーゼンシュテルン中尉］が部下を連れて岸に行った．武装した兵士を乗せたたくさんの番船が付添った．艦長は天体観測を行ったが，日本人たちはこれに興味を持ち，六分儀を手に取って，丁寧に取扱い，嬉しそうにそれを見つめた．オランダ人はこんな道具を持っていなかったといいながら，礼儀正しく振舞っていた．

あるいは，

> 10 月 26 日（文化元年 10 月 7 日）：艦長が，天体観測のため部下を引き連れ木鉢に行った．日本人たちは礼儀正しかった．

と記されている．これは，漂流民である津太夫らを伴って，ロシアの使節，レザノーフが通商を求めて文化元年に長崎を訪れた時の記録である．上陸して六分儀を使用する場合は水平線が見えないのが普通だから，たらいの水銀面を利用するのが一般的である．この時，レザーノフには通詞の馬場為八郎が絶えず接触していたこともこの日記には書かれている．そして，為八郎の甥である佐十郎が（後に彼の養子になった）見習いとしていつも付き添っていたこともわかっている．つまり，上のレザーノフの記述によれば，佐十郎がロシア人の人工水面法を実見していて，後に景保に教えた可能性が高いことが確認できるのである．ちなみに，上記訳書の解説によれば，帝政ロシアとソ連邦政府は，失敗に終わったレザーノフの長崎来航を日露外交史上の一大失策とみなして，レザーノフの日記出版を実に 1994 年まで許可しなかったと言うから，その時代感覚には驚くほかはない．

その他，重富の息子，間　重新は，オクタントの改良型であるシルケル (circle) について研究した書物，『未舶載洋器シルケル私意製作用法』を文政 5–6 年 (1822–23) に書いている．また，天文方の手付手伝いであった和算家，市野茂喬は，『算学書，い之部』（日本学士院）中の「鏡影直移之題解」，文化元年 (1804) を著した．これは，2 枚の鏡を相対し，その端から見たときに無限にたくさん写る反射像の位置を計算したもので，無限等比数列の応用に過ぎないが，「暦局ノ夫子，梅軒主人 [至時のこと] 所持ノ西人製作ノ方鏡ヲ用ヒテ，其鏡ニ墨ヲ打チ，……」と述べられていて，鏡に反射像の印を墨で付けて実験している点が興味深い．このように，反射の原理は多くの天文方によって研究されたが，レンズ等の屈折光学までは進まなかったようである[14]．

4. 江戸天文学の恩人コルネリス・ダウエス

オクタントやセキスタントは本来，外洋で日月，星を観測する天文測量用具である．しかし，江戸時代の鎖国政策によってそれらを洋上で使う機会がなかったために，我が国では代わりに地上測量の器具として独自な発達を遂げた．例えば，村田佐十郎による『六分圓儀量地手引草』，嘉永 6 年 (1853) などが書かれ，町見術（測量法）にセキスタントを使用する流派ができた．彼らの著書に共通する一つの特徴は，測定目標を後ろ向きに狙う方法が述べられている点である．この後背視測定法は，海上で前方の水平線が雲などで見えない場合，反対側の水平線を基準にすることで太陽高度を測定する一見優れた工夫であるが，西洋では余り実用的ではないとして，オクタントの歴史の中期以降廃れた方法である．この古いタイプである後背視オクタントは，そのための覗き穴が付いているから見れば分かる．

本木良永らが翻訳した『象限儀用法』の原著者は，C. ダウエスだったことは前節で紹介した．この原本（図 2）は 18 世紀前半のオクタントについて述べているので，後背視法に関する測定法にも当然触れている．そして，幕末に至るまで，我が国で書かれたセキスタント測量法の書物の多くは

BESCHRYVINGE
VAN HET
OCTANT
en deszelfs gebruik,
Tot algemeene Onderrichtinge der Zee-Lieden,
EN
DOOR
CORNELIS DOUWES,
Lootmeester op het Zeemans Collegie,
Van wegens het Edel-Mogende Collegie der Admiraliteit, de Wel Edele Groot Agtbaare Heeren Burgemeesteren, als mede de Edele Heeren Bewindhebberen der Oost-Indische Compagnie te Amsterdam.
ACAD. LUGD. BAT. BIBL.
t'AMSTERDAM,

図 2　本木良永らが翻訳した『象限儀用法』の Cornelis Douwes によるオランダ語原本: Beschrijving van het Octant en deszelfs gebruik , . . . (1749). Leiden 大学図書館蔵.

後背視法を解説しているし，江戸時代に国内で製作された物は後背視用の覗き穴を持っている．ところが，地上測量では水平線を利用するわけではないので，後背視は測量用セキスタントには本来全く必要のない機能である．このように，不要な機能までが温存されたのは，当時の測量家たちが『象限儀用法』に信を置くあまり，この本の記述をただ無批判に踏襲し続けたのが原因だった．このことは，『象限儀用法』を通じて，ダウエスの著書が幕末まで日本の測量術に影響を及ぼし続けたと言い換えることもできよう．

ここで，ダウエスの人物像を簡単に述べておこう[5]．C. ダウエス (1712–1773) は，オランダのアムステルダム海軍士官学校の校長として長年，士

BERIGT EN VOORWAARDEN
VOLGENS WELKE BY
J. MORTERRE,
Boekhandelaar te Amsterdam,
By Intekening in 't Nederduitsch zal gedrukt worden het Beroemde Werk, getyteld:
ASTRONOMIE
OF
STERREKUNDE,
Zamengesteld door den Heer
DE LA LANDE,
Raad des Konings van Vrankryk, en openbaar Leeraar in de Wiskonst: Lid van de Koninglyke Academie der Weetenschappen te Parys; de Koninglyke Societeit te Londen; de Keiserlyke Academie te Petersburg; de Koninglyke Academie der Weetenschappen en Fraaye Letteren te Berlyn; de Koninglyke Societeit te Gottingen; van de Illustre School te Bologne, en van de Academie der Konsten in Engeland; enz.
Welk Werk uit 't Fransch zal vertaald worden
door den Heer
J. J. BLASSIERE,
Wiskonstenaar, Meester der V. K., Doctor in de Philosophie, en Lid van de Hollandsche Maatschappy der Weetenschappen.
De Intekening kan geschieden te Amsterdam by de ondergemelde Boekverkopers,
Te Amsterdam, by *J. Morterre, G. de Groot en Zoon, Yntema en Tibool,* de Erve *Houtuyn, J. van der Linde* en *J. Mulder, J. Stanbossiut, A. van der Kroe, F. de Krieyf, J. Vriesse, A. Hupkes, Jan Meyer* en *P. Heyman.*
By dewelke dit Bericht, en het vertaalde Eerste Boek der Sterrekunde, benevens de daar by behoorende Plaaten te bekomen zyn.
En in de Buitensteden by de Boekverkopers, die agter op het Berigt gemeld staan.

図 3　『ラランデ天文書』蘭訳本の予約購読者を募る宣伝ビラ（参考文献 8 番の Zuidervaart による著書，349 頁から引用した）．この時の翻訳予定者は，J. J. Blassiere だったことが分かる．

官・船員に対する航海術教育に大きな功績のあった人で，オランダ科学協会の会員でもあった．ダウエスが著した，セキスタントを用いた天測と航海表による推測航法の教科書は，彼が死亡した後もヨーロッパで広く使用されたことで有名である[6]．

実は，このダウエスは，『ラランデ天文書』のオランダ語版出版にも重要な役割を演じていたことが最近明らかにされた[2]．仏語原著である『ラランデ天文書』をオランダ語に翻訳した訳者 A. ストラッベ (Strabbe) については以前からも言及されてきたが[7]，ダウエスの名前が『ラランデ天文書』に関して出てくることは従来なかった．その原因は，『ラランデ天文書』の研究は，以前は東京天文台（現国立天文台）に所蔵される蘭訳本のみをもとに行われていたためと推測される．東京天文台のものは 5 巻のうち，第 1 巻が欠けているが，蘭訳企画者としてのダウエスの名前は，この第 1 巻にしか登場しないのである．第 2 巻以降にダウエスの名前が消えた理由は，第 1 巻が出版された丁度同じ年の 1773 年にダウエスが死亡したからである．当時，こうした本の出版は，まず本の概要を宣伝してから購入予約者を募り，しかる後に出版された．『ラランデ天文書』の蘭訳書出版も同様に行われたことは，宣伝ビラが残っていることから分かる（図 3）．そして，本書の場合，423 名に及ぶ予約者の氏名，居住地，職業についてのリストまでが調べられており[8]，オランダでは大きな期待をもって迎えられたに違いない．

ダウエスは，海軍士官学校の校長という立場と，天文航法の優れた教育者として『ラランデ天文書』翻訳の意義を誰よりもよくわきまえていたからこそ，『ラランデ天文書』の蘭訳事業の実質的な企画推進者たり得たのである．そして，『ラランデ天文書』の蘭訳本が我が国に舶載されたからこそ，日本人は西洋の進んだ近代的天文学に直接初めて接することができた．したがって，ダウエスは，『象限儀用法』の原著者と，『ラランデ天文書』蘭訳事業の推進者という二重の意味で，江戸時代我が国天文学の恩人であったと私は考えている．

5. 江戸時代後期

寛政改暦（1797 年）の暦理論をまとめた『寛政暦書』中の，儀象誌という編（巻 19–25, 吉田秀茂稿，山路諧孝刪定）には，望遠鏡など天文儀器の詳しい解説と図が載っている．寛政改暦は至時・重富の時代であるが，至時の早世とシーボルト事件の影響で，『寛政暦書』が完成し幕府に進献されたのは弘化元年 (1844) になってからで，儀象誌には，この頃までの天文観測装置の知識が盛り込まれている．しかし，読んでみると，観測装置の構造と使用法の説明ばかりで，光学的な記述はほとんど見られない．

安政 3 年 (1856) に，天文方，山路彰常とその手付，中西邦孚は，『遠鏡図説』，四巻を著した．江戸時代に，天文方が光学器械だけを対象に書いた本としては唯一と言ってよいものである．本書で扱われている主要な項目を列挙すれば，(1) 茶碗の中の銭の浮き上り，(2) くさび型ガラスの屈折による像の移動と“八方稜眼鏡”，(3) 掛け眼鏡，近眼鏡の事，(4) 二枚玉遠鏡の事（ガリレオ式），二枚玉逆鏡の事（ケプラー式），(5)（三枚）四枚玉遠鏡の事，(6) 聚光点（焦点）に長短ある事，(7)「写真鏡」（カメラオブスキュラ），等で，最後に輸入望遠鏡の構成と構造の図を詳述している．

(1) では，茶碗の中の銭が浮き上がって見える様子を，中国書である『霊臺儀象志』（南懐仁）と『遠鏡説』（湯若望）に従って説明している．また，水，空気，ガラスの場合の屈折表を『霊臺儀象志』から引用しており，後述する清蒙気差にも言及している．(2) の“八方稜眼鏡”とは像が八つに分かれて見える当時の光学玩具の類であるが，この稜の数を無限に増やした極限としてレンズの集光作用を説明している点は現代的で面白い．(5) は，第 2 節に述べたシルレ型望遠鏡の説明である．ど

の項目もかなりの頁をさいて説明しているが，上記の中国書を主に参照して書いている印象で，幕末には比較的容易に見ることができたはずの，ショメール蘭訳本（邦訳は『厚生新編』）や，E. ボイスの『ボイス學芸辞典』中の光学，望遠鏡記事等を参照したようには見えない．

他方，文政年間以降，伝統的な天文方とは別に，光学の知識を蘭書から得て，窮理学（物理学）の立場で考える人たちが出てきた．天文方の中で翻訳に従事した人々である．「蛮書和解御用」に所属した青地林宗は文政 10 年 (1827) に『気海観瀾』を著したし，「蛮書調所」の川本幸民は，林宗の著書を増補する目的で『気海観瀾広議』を嘉永 4 年 (1851) に出版した．後者の本でも，レンズの結像公式を述べるまでには至っていないが，グレゴリー式反射望遠鏡の結像原理も一応は説明している．これらから，天文学者としての天文方には優秀な人材が出なかったことも一因だろうが，彼らは幕末に至っても中国の伝統知識に執着していて，光学の分野でもすっかり時代から取り残されていたことが理解できる．

大気が関係した光学現象の一つに，大気差と呼ばれるものがある．地平線近くで天体が天頂方向に浮き上がって見える現象で，江戸時代には清蒙気差（または蒙気差）と呼んだ．大気差は，古代トレミーの頃から知られていたが，「気差表」を初めて作成したのはティコ・ブラーエで，これがイエズス会宣教師によって『崇禎暦書』や『暦象考成』に取り入れられた．天文方が蒙気差について知ったのは，これらの中国書を通してであった．天文方が，初めて組織的，定常的な天文観測を実施したのは天保 9 年 (1838)–安政元年 (1854) で，その結果は 200 余巻の『霊憲候簿』（内閣文庫）として残されている．その中で，星の位置観測データとともに，天気儀（気圧計），気候儀（温度計），燥湿儀の読みも必ず添えられているが，これは，気象観測データによって大気差を測定し，位置観測値を補正しようと明確に意図していたためであった[9]．大阪でも，間重新は文政 10 年 (1827)–天保 3 年 (1832) の頃，蒙気差を研究して『未加精之測験』，『加精密之測験』を著している．

そのほか，自然界で起る光学現象として，虹，日・月の暈，幻日などが古代・中世から注目されていた．例えば，広瀬周伯が文化 5 年 (1808) に著した『三才窺管』という書物がある．その中に，霧吹きで虹を作る話，大きな金だらいに熱湯を張り，その気を隔てて月を見ると月暈が見えるという実験，彗星の尾が太陽方向とは反対に出る現象を，球形水晶や円盤の鏡のモデルで説明する話，などが載っている．これらには現在の理科教育実験に通ずるものがあり，それらをもう少し追求していたら，科学として自然界の光学現象を説明できたろうにと思うのだが，当時の日本人は残念ながらそこまで進むことはなかった．同様に，すでに述べたように天文方にも，寛政の頃には，オクタントの原理をめぐって基礎光学を理解しようとする動きがあったが，結局は中国の伝統知識の枠内から出ることはできず，幕末までほとんど発展しないままに終わってしまったのである．現代の光学につながる系譜は，天文学の分野と同じく，明治維新以降に西欧に留学した人々が担ったのであった．

6. おわりに

最後に，本稿のテーマからは離れるが，『ラランデ天文書』が本特集の核をなすので，それに関する一つの問題について少し触れておきたい．『ラランデ天文書』の仏語原本タイトルは，本号所収のデバルバ氏論文の表でも分かるとおり *Astronomie* (1764, 1771, 1792) であるが，かなり以前から，*Traité d'astronomie* という題で紹介されている場合が少なからずあり，疑問が呈されていた[7), 10)]．ちなみに，科学史の標準典拠である『科学伝記辞典』(1973)[11)] や，ブリタニカ百科辞典 (1997) は後者のタイトルを載せている．仏語圏の伝記辞典について見ると，ラランデに関して 11

頁もさいている J. Fr. Michaud の『万国伝記事典』(*Biographie Universelle*, Vol. 22, 1968 年)[12] はやはり *Traité d'astronomie* であるし，フランスで最も権威があるはずの，パリ大学 VI が編纂する『フランス人伝記辞典』(Prevost M., et al., *Dictionnaire de Biographie Française*, 1930 年代から始まって，2002 年現在まだ「N」までしか刊行されていない)，第 60 巻 (1997)[13] では，ラランデの 1764 年版をなんと *Traité complet d'astronomie théorique et practique* という題であると紹介している．したがって，これらの混乱には何か理由があったと考えるのが自然であろう．

デバルバ氏の論文にも出てくるドランブルは，ラランデの跡を襲ってパリ天文台長などフランス天文学界の要職を占めた天文学者である．ドランブルには，著名な一連の天文学史に関する著作があるが，その最後の巻，『18 世紀の天文学史』(1827) は，ラランデが生きた時代のフランス天文学史を最も生き生きと伝えていると言われる．この本は，ドランブルが死亡した 1822 年には原稿のままで残されていたのを，経度局のマシュー (M. Mathieu) が後に出版したのだった．そのラランデに関する目次 (33 頁) には，「Traité d'*Astronomie*, edition de 1764」と記され，*Astronomie* の部分だけイタリックになっているのに対して，555 頁では，「1764, 1771, 1792 年の三つの版が出版された *Traité d'Astronomie*」となっている．ドランブルがラランデを高く評価していなかったことはよく知られているが，同時代を生きた同僚の有名な著作名をドランブルが間違えたとは考えられない．33 頁は，「"*Astronomie*" という教科書 (または概論)」という意味で書かれたのだろう．それが，555 頁では *Traité d'Astronomie* が本のタイトルのように全部イタリックになった理由は，自分の著作でなかったために，おそらく校正の段階でマシューが不注意で見落としたためであろう (もっと後の頁で，正しく *Astronomie* となっている箇所もあることが，この推測を裏づける)．そして，それ以後は，『18 世紀の天文学史』が広く引用されるようになった結果，*Traité d'Astronomie* が一人歩きするようになったと私には思われた．昔は現在のように原著を直接閲覧するのが容易ではなかったから，原本を確認できずに孫引きせざるをえず，また，『ラランデ天文書』が *Astronomie* という簡単な題であったために (当時は長いタイトルを持つ本が普通だった)，引用が繰り返される過程で，Prevost の本のように，本来のタイトルの前後に付けられた説明語までがタイトルの一部として，ドランブル以来 2 世紀にわたり誤解され続けたのではないかと想像した．

この推測について意見を求めるため，『科学伝記辞典』のラランデの項の執筆者である元ワシントン大学のハンキンズ氏 (Thomas L. Hankins) に書状で問合わせたところ，「昔の話なので詳細は忘れたが，自分もドランブルの本を主として参考にしたから，貴殿の推測が最も妥当のように思う」という返事を貰った．『ラランデ天文書』のタイトル問題について，現状で判明しているのはこの程度である．

本研究は，特定領域科学研究費補助金「江戸のモノづくり」，課題番号 No. 14023112 の援助で行われた．

参考文献と注

1) Nakayama S., 1969, A History of Japanese Astronomy, p. 123, Harvard Univ. Press
2) 中村　士，2002, 論集『東アジアの天文・暦学に関する多角的研究』, 71–119 頁，大東文化大学東洋研究所
3) 有坂隆道編，1978, 1981,『日本洋学史の研究』, I, V, 創元社
4) レザーノフ著，大島幹雄訳，2000,『日本滞在日記 (1804–1805)』，岩波文庫
5) Nakamura T., 2002, Journal of Astronomical History and Heritage, Vol. 5, 9–20
6) フライエスレーベン H. C., 坂本賢三訳，1983,『航海術の歴史』, 第 13 章，岩波書店
7) 上原　久，1977,『高橋景保の研究』, 162–171 頁，講談社

8) Zuidervaart H. J., 1999, Van “Konstgenoten” en Hemelse Fenomenen, Table 8, Erasumus Publ.
9) 渡辺敏夫，1987,『近世日本天文学史，下』，第 13 章，恒星社厚生閣
10) 佐藤明達，1998,『ステラ』，No. 6, 93–98 頁，東亜天文学会
11) Hankins T. L., 1973, Dictionary of Scientific Biography, ed. by Gillispie C. C., Vol. 7, 579–582
12) Michaud J. Fr., 1968, Biographie Universelle, Akademische Druck u. Verlagsanstalt (Graz, Austria)
13) Prevost M., et al., 1997, Dictionnaire de Biographie Française, Vol. 60, 386–387, Paris-VI
14) 本論文の投稿後に，高橋至時が『眼鏡図説』の中で，レンズの結像図を描き簡単な説明を付け，また高橋景保が『天学雑録』中に，レンズが像を拡大する理屈をごく簡単に述べていることに気がついた．しかし，どちらも僅か 1 頁であり，レンズ光学を研究したと言えるようなレベルのものではない．

Optical Studies Conducted by Shogunal Astronomers of Edo-Period

Tsuko NAKAMURA
Division of Opto-IR Astronomy, NAOJ, Mitaka, Tokyo 181–8588, Japan

Abstract: Although basic duty for astronomical officers of the Tokugawa Shogunal government had been to compile yearly and sometimes improve luni-solar calendars, they were obliged from necessity, toward the 19th century, to learn the astronomical navigation and optical instruments as well. This paper discusses why and how they coped with the fundamental optics. We also shed light on that Cornelis Douwes (1712–1773), the principal of the Amsterdam Naval Academy, made an important contribution to the Japanese astronomy of the Edo-period, through both the booklet on the octant written by him and his Dutch-translation enterprise of the four-volume books “Astronomie” authored by the famed French astronomer J. J. F. Lalande.

コスモスな日々（第3話）

谷　口　義　明
〈東北大学大学院理学研究科　〒980–8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉〉
e-mail: tani@astr.tohoku.ac.jp

13.　2004年1月　その壱

2004年．年が明けた．コスモス・イヤーの幕開けである．HST·ACSの観測は昨年10月に始まった．しかし，それは中心の81平方分角（9分角×9分角）領域を狙ったパイロット的な観測である．本格的な観測は2004年2月から始まる．

それに先駆け，コスモス・プロジェクトのスプリーム・カムの観測が1月から始まる．そして，VLT（ヨーロッパ南天天文台 Very Large Telescope）のVIMOS（可視光多天体分光器）による分光サーベイは4月から始まる．2年間で約600時間を投入する．今年はHST，すばる，VLTの揃い踏みになる．ドリーム・プロジェクトとしか言いようがない．

その分，何だか落ち着かないまま新年を迎えた．当然である．とんでもない観測を控えているのである．失敗？ それは許されないだろう．成功．この2文字しかない．つらい2004年が始まったと思った．

じつは，スプリーム・カムの観測は私が考えていた以上に大切なコンポーネントになっていた．なぜなら，HST·ACSの2004年の観測（サイクル12）では，コスモスの2平方度全域を撮像できないのである．ACSの視野は3.3分角×3.3分角しかない．今年度に与えられた観測時間では中心の1平方度のマップしか得られない．今の時点でコスモス・チームが持っているコスモス天域の情報はパロマー天文台のディジタル・スカイ・サーベイのデータにつきる．このデータは撮像の深さが全く足りない．20等級どまりだからである．もし27等までの深さで見たら，コスモス・フィールドは可視光でどのように見えるのだろうか？ それは，まだ誰も知らないのである．

スプリーム・カムの観測が成功すれば，初めてコスモス・フィールドの状況が見えてくる．全くとんでもないことになったものである．スプリーム・カムの観測の成否が，ある意味ではコスモス・プロジェクトの行方を決めてしまう．

もう一度言いたい．全くとんでもないことになった．すばるの観測の成否．タニグチはすべての責任を負う決意をした．

14.　2004年1月　その弐

スプリーム・カムを使うディープサーベイに関しては私たちもかなり経験のあるほうである*1．また，幸いにもすばるディープフィールド(SDF)*2の観測にも参加させていただき，多くのことを学ばせていただいた．

しかしCOSMOSプロジェクトでやるスプリーム・カムの観測は一味違うように感じた．2平方度の広域ディープサーベイはスプリーム・カムの

*1 Aijki et al., 2002, ApJ 576, L25; 2003, AJ 126, 2091; 2004, PASJ 56, 597; Taniguchi et al., 2003a, ApJ 585, L97; 2005, PASJ 57, 165; Kodaira et al., 2003, PASJ 55, L17; レビューとしては Taniguchi et al., 2003b, JKAS 36, 123, Erratum, 283; 日本語の解説としては谷口義明，他，2003, 天文月報 96, 34; 谷口義明 2004, 天文月報 97, 621, 谷口義明 2004, パリティ 19, No. 11, 52

*2 SDFプロジェクトのアウトラインについては Kashikawa N., et al., 2004, PASJ 56, 1011.

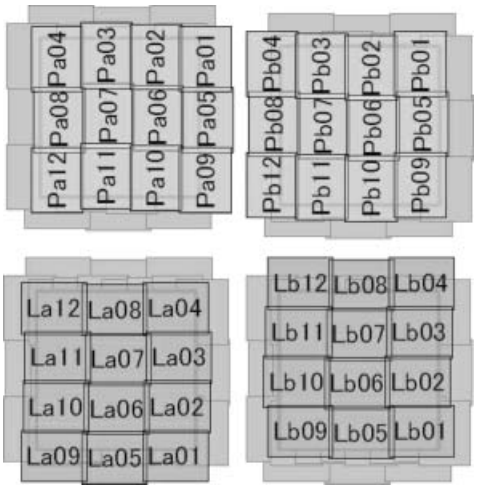


図 1　スプリーム・カムの視野を半分ずつずらして撮像する方法．私たちはこれをパターン A と呼んでいる．

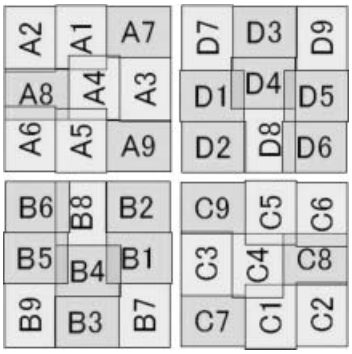


図 2　2 平方度を最も無駄なく撮像する方法．私たちはこれを撮像パターン C と呼んでいる．私のグループにいる安食　優君が考案したものである．私は密かにこう呼んでいる．Ajiki　Cosmos Special. 略して ACS. お後がよろしいようで．

記録である．さらに拍車をかけるのが HST とのタイアップである．ベストなアストロメトリー（位置精度）とフォトメトリー（測光精度）が要求される．これらを保障しながら，どうやって 2 平方度のコスモス・フィールドを観測すればよいか？ これはかなり悩んだ問題である．

フォトメトリーの方は天気次第のことなので，考えて何とかなるものではない．しかし，アストロメトリーについては，あとで困らないようにデータを取得しておかなければならない．

ハーベは「ハーフ・アレイ・スペーシング」で，最低でも 1 回は 2 平方度を観測した方が良いといった．その方法を図 1 に示す（私たちはこの方法をパターン A と呼んでいる）．

スプリーム・カムは 10 個の CCD チップを並べたものだが，CCD の間には少しだけギャップがある．数秒角から 15 秒角のギャップである．この影響をなくすためにはスプリーム・カムを少しずつずらしてマッピングしていくことが必要になる．ディザーリング (dithering) というテクニックだ．

これを考慮して，2 平方度の天域をハーフ・アレイ・スペーシングで埋めるには 12 ショット×4 回で，合計 48 回の観測が必要になる．仮に 1 回の積分時間を 10 分とする．データの読み込む時間が 1 分．つまり，(10＋1)×48＝528 分＝8.8 時間かかる．2 平方度全体での有効積分時間は 10×4＝40 分．8.8 時間かけて，ようやく 40 分積分のデータが取れることを意味する．たいへんな観測である．

しかし，全部このやり方でやるのももったいない話である．このモードでは 1 回だけ行い，あとは少しでも有効積分時間を稼ぐ方法はないだろうか？ この要求に応えてくれたのが安食　優君（D1, 学振）である．彼は注意深く CCD のギャップを埋めながら，9 ショット×4 回＝36 ショットでコスモス・フィールドをマップする方法を考案した（図 2: 私たちはこれをパターン C と呼んでいる）．図 1 と比べてお分かりになるように，こちらはかなりシンプルになっている．しかし，それでもカメラのポジション・アングルを 90 度変えながら撮る，アクロバティックなものである*3.

*3 じつはそれほどアクロバティックではない．ポジション・アングルは PA＝0° と 90° の二つしか使わない．最初の 9 ショットのうち，PA＝0° のものをまとめて撮り，そのあと PA＝90° にして残りを撮る．次の 9 ショットでは PA＝90° のものを撮り，そのあと PA＝0° を撮る．このようにしていけば，じつは PA を何回も替える必要はない．

凄い方法もあるものだ．

とにかくパターン A とパターン C の両方を使わざるをえないだろう．どうバランスよくデータを撮るか．これは現場での判断に委ねられることになった．

15.　2004 年 1 月　その参

観測は 1 月 17 日から 22 日．まずは 6 晩である．コスモス・プロジェクトにとって，最初のスプリーム・カムの観測である．観測チームの編成には万全を期す必要がある．

私のところからは村山　卓君（助手），長尾　透君（PD，学振），安食　優君，そして私が参加．ハワイ大学からはデーブ（サンダース博士）とハーベ (オーセル博士)，そして STScI からバーラム（モバッシャー博士）が参加することになった．

コスモス・プロジェクトのスプリーム・カムの観測には小宮山　裕氏と宮崎　聡氏がメンバーとして参加してくれる．彼らはまさにスプリーム・カムのプロである．両氏の参加を得て，万全の体制が整う．まずは一安心であった．素晴らしい仲間が集まる．これに勝るものはない．

私と安食君は 1 月 15 日にヒロに着いた．幸い天気は良さそうだ（図 3）．1 日ゆとりを持ってヒロに着いたのは，いろいろと事前準備があったからである．

じつは，データ解析にはハワイ観測所の計算機を使うことにしていた．データ取得後，すぐに解析を始め，1 月末日までには解析を終えることにしていた．シュピッツアー宇宙望遠鏡 (Spitzer Space Telescope) とチャンドラ X 線天文台 (Chandra X-ray Observatory) にコスモス・フィールドの観測提案を行うことになっていた．締め切りはそれぞれ 2 月と 3 月である．その提案書にすばるのデータを使いたい．そういう要請があったからである．

この要請に間に合わせるにはオン・サイトでデータ解析を始め，終わるまでそこで続けるのが

図 3　ホノルルからヒロに向かう飛行機の中からマウナケアを望む．

望ましい．そこで，コスモスのデータ解析にはハワイ観測所の 6 台のワークステーションを使わせていただくことにした．あつかましいお願いだとは思った．しかし，小笠原隆亮氏らの手配で既に万全の準備がなされていた．ありがたい．

16.　2004 年 1 月　その四

そして初日を迎えた．2004 年 1 月 17 日．コスモス・プロジェクト．すばる望遠鏡の船出だ．

この日，コスモス・チームは 2 班に分かれた．サミット組とヒロ組である．サミット組については説明する必要はないだろう．まさにすばる望遠鏡のあるサミットに向かう．ヒロ組はハワイ観測所に残る．リモート観測モードで対応する．

サミット組は村山，安食の両君．ヒロ組はコスモス外人部隊であるハーベ，バーラム，デーブ，私と長尾君．そして小宮山　裕，宮崎　聡両氏が支援にあたってくれた．彼らはもちろんスプリーム・カム観測の共同研究者である．もう一人の頼

りになる古澤久徳氏はサポートサイエンティストとしてサミットで支援してくれる．完璧である．

ヒロは曇り空．少し心配になる．しかし，ハレポハクにいる村山君が電話で言う．「素晴らしい空です」

ハレポハクを出ると，1,400 m 上のサミットまでは約 25 分．観測を終えて戻るのは明日の朝 7 時頃だろうか．

2 班に別れた理由は幾つかある．まず，コスモス外人部隊はリモートを選んだことである．一方，私は今回はサミットにしたかった．スプリーム・カムは昨年末にオーバーホールされたばかりである．フィルター・スタッカーも新調し，よりすばらしいシステムに生まれ変わった．ただ，私たちの観測が初の共同利用観測になる．サポートサイエンティストの古澤さんは当然，サミットでやりたいだろう．もし何かトラブルが発生したときには，古澤さんの判断と技量が観測を救う．私も，古澤さんのご意見を聞きながらの観測の方が安心できる．

ところが今回は私が PI とはいえ，コスモス・プロジェクトの枠組みの中で行われる観測である．バーラムらとの意見交換も大切である．悩んだ末，私は二つのモードを切り替えて対応することにした．17 日と 18 日．最初の 2 晩はヒロでバーラムたちとリモートで対応する．そして，19 日からの残り 4 晩はサミットで観測する．19 日の夜がつらいが，止むを得ない．私がそうすればいいだけのことだ．

ここで閑話休題．リモート観測ができる場合，日本人以外はほとんどそのモードを選ぶ．何も酸素の少ないサミットを目指す必要はない．十分な酸素に守られ，快適に観測をこなす方が楽に決まっているからだ．判断ミスも少なくなる．ある意味ではサミットを目指す方が普通ではない．

しかし，かく言う私はサミットが好きである．ハレポハクを出る瞬間．これはまさに至上の一瞬である．私はいつもこの瞬間を貴重に思う．また大好きな宇宙に出会えるからある．

幸い高山病には強いらしい．論文を書くことにも支障はない．今までいくつかの論文はサミットで書き，また投稿もそこでやった．快感である．「天文学者，かくあるべし」のような仙人ライフをやってきた．

もう一つの理由は，観測条件を肌で感じながらできることである．ヒロでリモート観測をしていると，観測所の外ではスコールが降っていたりする．「おいおい，大丈夫？」などと心配しながらキーボードをたたくモードになることが多いのである．

その点サミットは天に近い．風，ダスト，湿度．何でも自分でチェックできる．「よし，これなら大丈夫」そう確信して観測を進めることができる．これは「実験」をする研究者にはたまらないことである．JR で言えば，安全確保のための「指差し確認」ができるのである．安全確保のために，安全でない標高 4,200 m で仕事をするというのも変ではある．しかし，天文学者の良心がそこにあるように思える．

それでも，最近はリモート観測の方に肩入れしている．リモートの場合でも熟練したオペレータが 2 名，サミットに上がる．私は彼らを信頼している．そのおかげで，私は安心してリモート観測ができる．

彼らもベストを尽くす．私たちもベストを尽くす．この協力関係があるからこそ，リモート観測を選べる．そのとき，私はいつもサミットの二人に感謝している．

17. 2004 年 1 月　その伍

話は戻る．17 日．いよいよ観測が始まった．そしてコスモス世界大戦も始まった．なにせ，観測者は米（デーブとバーラム．でもバーラムはイスラム圏の出身），欧（ハーベ，フランス人：ダンスと難しいデータ解析の名人），そして私たち日本人である（ちなみに私はエスパニョール系に間違

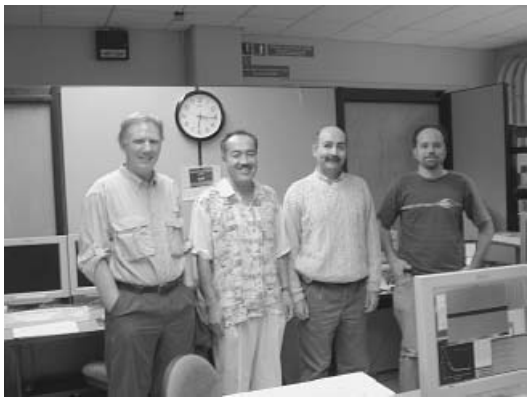


図 4　参集したコスモス・オフィシャル・メンバー．右から Herve Aussel（ハワイ大学，現在は ESA パリ・サクレイ研究所），Bahram Mobasher（宇宙望遠鏡科学研究所），筆者，Dave Sanders（ハワイ大学）．このときはリモート観測室は 1 階の計算機室の片隅にあった．

えられることも多々ある）．こんな連中がやるのである．大戦が勃発しても驚くに値しない（図 4）．

もちろん静かに淡々と進む観測を期待していた．それなりの準備もしてきたはずであった．しかし，忘れていたことがあった．欧米の人は現場に立つと，いきなり「まじ」になってしまうのである．

私は現場でおろおろするのは好きではない．誰しもそうだろう．だから，「すばるの観測はこんな感じでやりますよ」という話を，観測の 1 カ月前くらいからメールで流していた．それには特にレスポンスがなかったので，OK なのだろうと思っていたのである．

しかし，これが甘かった．彼らは完璧な現場主義，あるいは直前主義の権化だったことが判明したのである．時，すでに遅し．

意見交換？ その程度ならまだいい．妥協のない世界．とにかく，戦場に突入していった．

18.　2004 年 1 月　その六

コスモス・フィールドは 1 月中旬では高度が 30° を超えてくるのは午後 10 時頃である．それまでは，プリシャス・タイム（？）ということで，その時間を無駄にしないための観測計画を出すことができる．所長の判断を仰ぎ，OK が出れば観測をすることができる．私たちは SDSS で発見された $z>5$ のクェーサーを含む天域のディープサーベイをすることにした．

しかし時間はあっという間に過ぎる．午後 9 時をまわりだした頃から慌しくなってきた．この日は z' バンドのデータを取ることにした．z' バンドの観測は結構難しい．そもそも夜光輝線が強い波長帯なのでバックグラウンドが高い．したがって，1 回の積分時間は長くできない．また夜光の強度は時間変化するので，慎重に 1 回あたりの積分時間を決めていく必要がある．

とりあえず，フォーカスチェックの時のデータを元に，安全のため 2 分積分で始めた．しかし，この直前に問題が起きた．

前にも書いたように，2 平方度をどのようなディザーリング・パターンでマップしていくかはたいへん重要である．事前打ち合わせでは，とりあえずハーフ・アレイ・スペーシングでマップする手はずになっていた．ハーベの提案である．しかし，直前病が出た．

「ヨシ，やっぱりパターン A は観測時間の無駄になるような気がしてきた．パターン C でいかないか？」

「えっ!? 今から変更？」

じつは，パターン A の方が人気が高かったので，パターン C のシーケンスファイルはその段階では完成していなかったのである．そのことをハーベに言うと，

「すぐ作ろう！ そしてパターン C でいこう！」

と言ったものの，観測開始時間は容赦なくやってくる．とにかくパターン A で始めるしかない．間

に合わない．そしてパターンAの観測が始まった．

ハーベもがっくり．しかし，この直前の変更宣言には疲れた．なぜなら，実際のオペレーションはサミットでやっている．彼らとのコミュニケーションが上手くいかなければ，何も始まらない．

ヒロのリモート観測室で行われている喧騒に満ちたやり取りは，すぐには伝わらない．しかも，直前の予定変更では対応ができない．観測開始早々から，みんなカリカリになってしまった．

「いやはや，どうなることやら……」

私は，内心そう思った．しかし，やるしかない．それが観測なのである．

じつは，このあと，どのバンドでもパターンAで1回はマップすることが決まったのだが，まあこのときは仕方のないことであったと思うしかない．とにかく初日の観測はみんなの協力(我慢？)で，どうにか無事に終わることができた．

「観測は現場で行われているんだ！」

サミット隊にそう言われても仕方のない状況ではあった．皆に深く感謝した．

20. 2004年1月　その八

翌，18日．この日はr'バンドでいくことにした．今度は積分時間のことでまたひと悶着があった．r'バンドになると夜光の影響はぐっと減るので，バックグラウンドが低い分だけ，1回の積分時間を長くできる．リードアウトのロスタイムを減らすには，ショット数を減らすに限る．だから，1回の積分時間をできるだけ長めに取った方が，実質の積分時間を増やせることになる．

ということで，私たちはなるべく長めの積分時間を想定していた．ディープサーベイの鉄則である．しかし，その鉄則もコスモスの観測には通用しない．

ディープサーベイの目的は，できるだけ遠くにある未知の天体を探すことが主目的になる．ターゲットは当然暗い．だから，がんがん積分時間をかけるのである．この場合，明るい天体は最初から無視する．明るいといっても20等級よりは暗いのだが，それらの天体はすばる望遠鏡のスプリーム・カムにとっては明るすぎる天体になってしまう．積分時間を長めにすると，サチってしまい，それらの天体の測光はできなくなる．ディープサーベイの場合は問題ない．そもそも，そのような明るい天体をターゲットにしていないからである．しかし，コスモスの主目的である宇宙の大規模構造の形成と進化を探るためには，比較的近傍にある銀河も重要なターゲットになる．近傍といっても赤方偏移でいうとz〜0.2–0.5くらいだが，それらの天体の測光データもきちんと取得する必要がある．そのため積分時間の短い観測もしなければならない．

どういう積分時間の組み合わせにするか？ それが議論の種になったのである．r'バンドなら10分，15分は当たり前．しかし，それだと1晩で2平方度を観測することができない．今晩，r'バンドの観測に使える時間は約7.5時間．この時間内に，何とか収めたい．安定したデータにするには，一晩で完結するようにしておく方が無難だからである．

ハーベは言う．

「1分積分とか，2分積分のデータが欲しい」

「えっ!? 1分積分だと，リードアウトも1分だから，効率の悪い観測になる．本当にそんな短い積分時間のデータが必要なの？」

と切り返す．しかし，上で説明したコスモスの事情がある．

それまでディープ・サーベイ三昧だった私には歯がゆい観測だが，呑むしかない．とにかく短時間積分の観測をパターンAでやることにした．パターンCでは長めに積分時間を設定し，有効積分時間を稼ぐ．結局短時間の方は積分時間を1.5分とし（少し譲歩があった），長い方を8分とした．ようやく丸く収まった．

「ハーベ，バーラム」

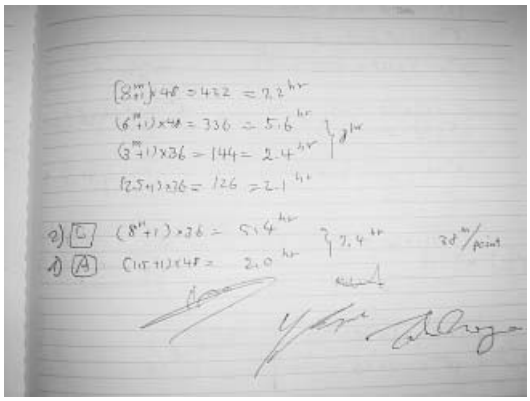


図 5　もめる観測．積分時間を決めた後，手打ち式を行い，各自サインした．左上がバーラム・モバッシャー，右上がハーベ・オーセル，左下が私，右下が長尾　透のサイン．

「何？」
「本当にこれでいい？」
「ああ，いいよ」
「約束だぜ」
「合点！」
「じゃあ，ここに全員でサインだ」
「おう，望むところさ」
ということで，図 5 にあるサインができた．ハーベ，バーラム，長尾，そして私．幸せな，リモート観測室の 4 人であった．ちなみに，デーブはこのときホテルで寝ていた．彼も幸せな一人だった．

ところで，これも後でわかったことだが，アストロメトリーの精度を上げるためにも，短時間積分のデータは重要である．USNO（アメリカ海軍天文台）位置基準星カタログや 2MASS（2 ミクロン・オール・スカイ・サーベイ）のデータを使って，アストロメトリーをやる場合，比較的明るい星を使うことになる．したがって，それらの星のほとんどがサチっていたら，位置精度を上げることができない．コスモスの場合は VLA（アメリカ合衆国国立電波天文台の Very Large Array）による電波のマップがあるので，電波源の精確な位置が使える．その分，楽なのだが，いずれにしても，短時間積分で撮ったデータはたいへん役に立つのである．

とにかく，2 日目の観測も無事終えた．この 2 日間の「喧騒」のおかげで，段取りが整った感がある．あとは，淡々と観測をこなせばよい．よかった．これで安心してサミット隊に合流できる．

21.　2004 年 1 月　その九

そして，19 日．この日の午後，私はハレポハクに向かった．バーラムたちといろいろな相談があると思って，最初の 2 晩は彼らと同じリモート・モードにしていたが，これはやはりたいへん良かった．議論を重ねることで，観測が軌道に乗ったからだ．

午後 5 時 30 分．ハワイ時間．私を乗せたすばるの四駆は静かにハレポハクを離れる．ドライバーはスプリーム・カムのサポートをしている古澤さんだ．

「古澤さん，何回この道を登りました？」
「うーん，何回でしょうか．数え切れないほどです」
ギアを 4 駆のロー・モードにしながら答える．

マウナケア．それはハワイアンの方々にとって，聖なる地である．そして私たち天文学者にとっても然りである．その聖なる地へ今夜は向かう．

道すがら，今夜の観測の手順を反芻する．ときおり下を眺めると，そこにはヒロに「おやすみ」を言うかのように雲界が漂う．優しいたたずまいの雲海が望ましい．そんな時は天気がいい．幸い，優しい佇まいだ．その雲界に感謝しているうちにすばるに着く．古澤さんに感謝する．

ドアを開ける．清冽だ．サミットに着くたびに思う．天気の問題ではない．いつでもサミットは清冽である．この感触を楽しむためにサミット派がいるとすれば，私は一も二もなく納得する．行けばわかる．その清冽の意味が．

22. マウナケア　番外編

マウナケア．そこは決して侮ることのできない，自然の支配する世界である．20年も通っているといろいろなことがある．

観測最終日に大雪に見舞われたことがある．データを持って帰らなければならない．しかし，その当時LANはない．データは2,400フィートの磁気テープにセーブされていた．その磁気テープはサミットにある．

ハレポハクで雪の具合を見る．夕方近くになって，サミットまでの道が確保できた．除雪が済んだのである．望遠鏡のオペレータが言う．

「磁気テープを取りに行くのなら，今しかない．どうする？」

今チャンスを逃すわけにはいかない．

「行こう！」

しかし，サミットに向かったのはいいものの，天候はまた悪化してきた．

「あまり時間はない．磁気テープを回収したらすぐに降りるぞ」

「わかった」

しかし，問題があった．マウナケアのサミット全域で停電になっていたのである．私たちは2,400フィートの磁気テープを手で巻き取るはめになった．共同研究者を含めた3人で交代しながら巻き取ることにした．このときほど4,200 mという高度を実感したことはない．すぐに息が上がる．巻き取る手に力が入らない．血が回っていないのである．正直まずいと思った．

それでも30分くらいで作業を終えた．

「終わったぞ」

「OK．じゃあ，すぐ下山だ」

ところがその30分が命取りになった．道路という道路がすべてアイスバーンに変身していたのである．

「だめだ，降りられない」

オペレータの悲痛な叫び．

「どうする」

「かなりまずいな．とにかくほかの天文台に連絡を取ってみる」

当時，私が使っていたのはハワイ大学の2.2 m望遠鏡である．サミット周辺には，そのほかにCFHTとUKIRTがあった．そして，彼らも孤立していた．その後も情報交換を続ける．そして決断が下った．

「私たちは歩いてここを脱出する．CFHTとUKIRTの連中と一緒だ．でも心配するな．行き先はJCMTだ．JCMTからなら車が出せることがわかった．方法はこれだけだ……」

そして一言．

「いくぞ」

雷が鳴っていた．道はアイスバーン．下りの急勾配．正直，生きた心地はしなかった．まさに丑三つ時．私たちは朝7時のヒロ空港発，ホノルル経由で日本に帰ることになっていた．あと7時間しかなかった．

しかし，大丈夫だろうと思った．「いくぞ」この自信に満ちた言葉．それを信じたからだった．

「そんなこともあったなあ」

サミットに着くたびに思い起こす．しかし，それでもマウナケアは大好きである．マウナケアは媚びない．私も媚びない．研ぎ澄まされた駆け引きだけが，素晴らしいサイエンスにつながる．このスリルにとりつかれたらもうお終いである．

「どちらへ？」

「マウナケアまで！」

23. 2004年1月　その拾

ということで再びマウナケアである．19日は*B*バンドのイメージを撮った．この日はベストシーイング0.4秒台の前半が出た．スプリーム・カムのピクセル分解能は0.2秒角である．

「これ以上良くなったら，アンダーサンプリングになっちゃいますね」

図 6　すばる望遠鏡の観測室にあるお天気の神様．常々，手を合わせることが望ましい．

古澤さんが言う．確かに今回は初日からシーイングがいい．HST の ACS にはかなわないが，スプリーム・カムのデータは驚異的なものになると思った．

20 日は初日にもやった z' バンドを．そして，21 日は i' バンドを撮った．ACS で I814 を撮るので，測光的にはスプリーム・カムで i' バンドを撮る必要はない．しかし両者を比較することは意味がある．特にウイーク・レンズ効果を用いたマス・マップを行う場合，スペースと地上のデータで，何がどの程度違うのかを確認することは大切である．このマス・マップはコスモス・プロジェクトにとってはキー・サイエンスの一つになっており，宮崎聡さん，Caltech のリチャード・エリス (Richard Ellis) とジャンポール・クナイブ (Jean-Paul Kneib) 両氏が担当することになっている．スプリーム・カムでもシーイング 0.6 秒角で i' バンドのイメージが撮れたので，結果が楽しみである．

17 日から 21 日までの 5 晩は天気に恵まれた (図 6)．6 晩目の 22 日は残念ながら雲に包まれて危険な状況になってきたので夜半前にはハレポハクに戻った．

まさに怒涛の 5 晩であった．PI のニックからも毎日励ましのメールがきた．

しかし，私たちに安息の日々はまだこない．膨大なデータ解析が待っているからだ．そして 2 月に，再びコスモスの観測がある．今度はスプリーム・カム 4 晩．その 2 月の観測でも信じられないドラマが展開されることになる．これだから観測はやめられない．

（つづく）

《シリーズ》

《ミニラボ。〜研究室紹介新ばーじょん (16)〜》

大分大学教育福祉科学部天文学研究室

仲　野　　誠

http://www2.ed.oita-u.ac.jp/~astro/

1. 大学は福祉へ

旅行好きの人なら湯の町別府とその奥座敷である湯布院，味にうるさい人なら関あじや関さば，これらは全国規模で知られていると思います．でも大分市ってどこにあったっけ，という人も多いのではないでしょうか？ 大分大学は，その大分市の中心部から約 10 km 南西にあります．晴れた日には屋上から豊後富士の名もある由布岳，冬には樹氷も見られる鶴見岳，お猿で有名な高崎山，と三つの山が仲良く並んで見えます．一昨年，医科大学と統合（現 医学部）しましたので，正確には旦野原キャンパスと呼ばれるこの構内には，教育福祉科学，経済，工学部の三つの学部があり，天文の研究室は教育福祉科学部（旧 教育学部）にあります．1999 年度の改組で，卒業に教員免許の必要のないゼロ免系の学生数が増えて，現在の学部名称となりました．数年前の統計によると県人口の高齢者の割合が九州全体に対しておおむね 5 年，全国に対しておおむね 10 年早いピッチで高齢化が進んでいるそうで，過疎地に指定される市町村の割合も全国一だそうです．大分大学のような地方大学の生き残り策として，このような社会的な要請から，学内には福祉関連のセンター，福祉系の大学院，工学部には福祉工学科もできています．そして，大学全体として福祉の方向に進むという舵取りが急速に進んでいます．

教員養成系の理科の 1 学年の学生数も 1997 年度の改組時にそれまでの約 35 名から半減し， 1999 年度から現在の 8 名程度にと減少の一途です．従来の理科教員の学部内での所属もこのような変革の中で複雑になってきています．現在，理科を担当する教員は 14 名ですが，その 2/3 までが教員養成だけでなく，ゼロ免系の情報教育コースか環境福祉コースかのいずれかに深くかかわっています．天文学が関係する地学の教員は現在私と気象分野を担当する教員の 2 名だけで，それぞれの教員養成以外のコースの学生を主にみる教員となっています．

2. 天文学はしているの？

さて，そのような環境の中でどのような研究教育を行っているのかについてお話しましょう．一つは星誕生領域の研究です．私は元々個人的に HII 領域や前主系列天体である牡牛座 T 型星などの輝線星の可視光観測に興味を持っていました．しかし，最近のミリ波や赤外線，さらには X 線による観測などの急速な進

写真 1　大学の屋上から見た別府方面の山々

写真 2　理科の学生たち（合宿にて）

歩に刺激を受けないはずはありません．共同利用観測施設も利用しやすくなった現在では，HII 領域近傍に存在して明るい縁を持つ，いわゆるブライトリム分子雲，また巨大分子雲や OB アソシエーションの外縁部分に存在するような星形成領域などが研究の中心になっています．星形成の中心領域というわけではありませんが，いずれも大質量星が誕生した後，その星の影響で次世代の星を誘起した可能性のあるところとしてたいへん興味深いターゲットです．また，そのような場所にも誕生したての非常に活動性の高い天体が見られます．たとえば，歳差運動を示唆するようなジェットを発見したりすることもできました．このように，観測によって得られたさまざまな電磁波のデータを元に解析するため，一時期は研究室の 1 台のワークステーションに電波，光赤外，X 線のデータ処理ソフトウエアをすべてインストールして使っていた時期もありました．

学部の規模が小さいので，研究室にいる学生数もそれほど多くはありません．4 年次に天文に配属される学生は理科の学生と情報教育の学生の混成となりますが，最近は毎年平均 3 名程度です．教員養成系の学生は上記のような星形成にかかわる研究の一部を行っています．屋上にはドームこそありませんが，40-cm のシュミットカセグレン望遠鏡があり，実習なども行っています．またイベント的な天体現象があるときは理科の学生たちを引き連れて，九重の方まででかけるときもあります．現在は以前に比べ，教員養成系の学生は，天文学の研究的な側面よりも，小中学校の教育的な側面の方にしだいに目を向けるようになってきつつあります．来年度からはカリキュラム上でも教育実習にさらに重点を置くことが検討されており，ますますその傾向は強まりそうです．一方，情報教育の学生はカリキュラム編成上，教員養成系の学生と重なる部分がなく，4 年次から配属されることもあって，天文学関連の卒業論文に取り組むのが困難な場合もあるのが悩ましいところです．

大分県では高校の地学は絶滅したといって良いような状態ですから，1 年生は，中学校以来，天文学は学んでいません．文系の学生は大学の受験科目には基本的に生物学をとる場合が多く，理科の学生も入学後多くは生物分野を希望します．最近調べたところ，一般教養科目の受講生の半数は太陽系と恒星宇宙の違いすら理解していない，という結果が出て頭を抱えてしまいました．しかし，一方，ビッグバンや宇宙人，ブラックホールには興味深々です．そういう事情と私自身がこのように星形成に興味を持っていることもあって，全学の一般教養科目では「宇宙人探し」をテーマにした講義を開講しています．これだと星の進化，太陽系・地球の形成，生物の進化などにも触れることができるので，特に大学の教養科目にはもってこいです．というわけで始めた講義ですが，私自身も面白くなって今では，一番力を入れている講義になってしまいました．

3.　大分にも科学館を！

どこの大学も同じでしょうが，地域貢献ということばが飛び交う昨今，教育面では大学と学外の教育施設，たとえば科学館等の連携が謳われます．大分県内には水族館だけはあるのですが，残念なことに，いわゆる科学館に類する施設が存在していません．現在，大分市の人口は約 46 万人あります．全国の人口 40 万人以上の都市（東京を除く）のうち，いわゆる科学館に類する施設が設置されていない都市は四つ，また県庁所在地の中では，やはり同様の都市は九つあります．この中の両方に大分市が入ります．ということで，大分市は科学館を持たない最大の県庁所在地となっています．このような現状から，大分にも科学館を作ろうという運動が昨年から始動しています．われわれも大学外の団体などとともに，その運動の中心に参加していこうと考えています．もちろん行政の方も財政面の厳しさを楯にとっているので，そう簡単にできるものではありません．でも，科学館ができれば，和歌山大の富田晃彦さんも指摘されたように，いわゆるコミュニケーターやインタープリターの養成等に大学がかかわることも可能になると思われます．また生涯教育にもからめて，社会の天文学への理解を深めていただける素地が広がると考えています．

このように小さな地方大学にある小さな研究室ですが，何とか天文学に貢献したいと格闘しています．どうか，よろしくお願いします．

五藤隆一郎氏を偲んで

北村正利

昨年 12 月 19 日，日本天文学会賛助会員の五藤光学研究所会長五藤隆一郎氏が 66 歳という若さで亡くなられました．今年の 2 月 10 日に「お別れの会」が赤坂の東京全日空ホテルで行われ，天文台，科学館，博物館の天文関係者など大勢の方々が参会され，故人との別れを惜しまれました．五藤氏はもともと高知県の出身で，五藤光学創業者の斉三氏のあとを継ぎ，昭和 54 年社長，平成 15 年に会長に就任されました．その間，プラネタリウム，中口径の天体望遠鏡，各種付属機器の製作で成功され，国内外の天文普及に貢献されました．

隆一郎氏は，昭和 39 年に日本大学工学部を卒業され，理科系の知識も豊富にもたれ，五藤光学勤務中には自ら新製品の開発を組織的に行うというものつくりにも参加され，従業員 150 名の天文機器製作専門の近代的な会社に成長させました．昭和 59 年に開発された 4 軸制御の宇宙型プラネタリウムは，独特な方法で宇宙劇場ブーム招来の第一歩となり，国内外への大きな影響をもたらしました．その功績により，隆一郎氏は平成 5 年に科学技術長官賞を，平成 6 年には黄綬褒章を受けておられます．

天体望遠鏡の分野で特筆すべきことは，日本 ODA の文化無償供与による発展途上国の大学，

科学技術庁長官賞の受賞（平成 5 年）

研究所への多くの反射望遠鏡供与に参画し，国連の宇宙平和利用委員会（本部ウイーン）からの感謝の対象にも入っているのです．例えば南半球のパラグアイのアスンシオン天文台，赤道帯のインドネシアのレンバン天文台，スリランカの近代技術研究所内にある天文研究所などは，いずれも五藤光学製の 45 cm CCD 反射望遠鏡によって，新しい観測結果を次々に発表しております．同じような発展途上国は毎年増えているのが現状であることを見るとき，五藤隆一郎氏が優れた天文機器提供を通して，世界の天文学発展と普及に貢献された功績は非常に大きいものがあります．

心からご冥福をお祈りいたします．

（国立天文台）

八ヶ岳五藤光学天文台の開所式に際して，左より五藤隆一郎氏，故 斉三氏夫人，筆者（昭和 62 年）

日本天文学会　早川幸男基金による渡航報告書

DESY Theory Workshop on Particle Cosmology—Dark Matter, Dark Energy, Early Universe, High-Energy Cosmic Rays

渡航先—ドイツ
期　間—2004 年 9 月 26 日–10 月 2 日

このたび私は，9 月 28 日より 10 月 1 日まで，ドイツはハンブルグで開催された “DESY Theory Workshop on Particle Cosmology—Dark Matter, Dark Energy, Early Universe, High-Energy Cosmic Rays” に参加してきました．9 月末にして，すでにハンブルグでは吐く息も白く，少々面食らいましたが，それでもまだ過ごしやすい気候でした．（途中で飛行機を乗り換えたモスクワは気候はもとより，いろんな意味でつらかったです．）

研究会自体は，私が強く興味をもっている素粒子物理を用いた宇宙現象（天体，初期宇宙）の解明というトピックに特化しているうえ，初日は四つの introductory lecture で構成され，残りの 3 日間で plenary＋parallel セッションが行われるという，他分野の知識を得るにはまさにうってつけの機会でした．また，参加者層はかなり若く（院生，ポスドクが中心），私にとってはかなり刺激のある場となりました．今回取り扱われたテーマのなかでは，dark matter や dark energy といった，最近とくに脚光を浴びているトピックに関しては，やはり講演数も多く，改めて人気の高さ（と同時に競争の厳しさ）を実感しました．

さて，私の行っている研究は，重力崩壊型超新星爆発の際に大量に放出されるニュートリノに関するもので，今回は宇宙論的な超新星起源のニュートリノ背景放射についての発表を行なってきました．このトピックは，近い将来の検出が見込まれていることもあり，ここ最近で注目を集め始めてきています．実際私の発表したパラレルセッションでは，そのほとんどがこの背景ニュートリノの検出や，宇宙素粒子物理学に与えるインパクトを論じたものでした．私自身は，“Cosmic star formation history and supernova relic neutirnos” というタイトルで口頭発表を行いました．この研究は，背景ニュートリノの観測から，超新星形成率，ニュートリノの観測から，超新星形成率，さらにはそこから星形成率に関する情報を引き出そうというものです．こういったアプローチがもつ利点や将来の可能性，また自分自身をうまくアピールできたと思います．先にも述べたとおり，このセッションでは発表の多くが私自身の研究と関連していましたので，それらの人々ともよく交流を図ることができました．なかには，他の国際会議ですでに顔見知りだった人にも再会できましたし，過去に「自分の論文を引用しろ」という内容のメールを送りつけた相手にも遭遇してしまいました．

今回の研究会は開催場所が，Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) という加速器施設だったため，あまり文化というか，ドイツらしい雰囲気を存分に堪能できずに終わってしまいました．さらに宿泊も DESY 内部のゲストハウスだったので，ずっとこもりっきりという感じでした．まあこれは，破格の宿泊費だったからいいのですが（4 泊で 55 ユーロ！）．あと，バンケットも施設内でした．とまあ，こういうところでは多少の心残りはありますが，総じて良い研究会渡航になったと思います．なにより，自分の研究をうまくアピールできたというのが，最も満足のできた点だと思っています．最後になりましたが，今回このような貴重な機会に渡航費の援助をくださいました，日本天文学会早川基金とその関係者の方々に深く御礼申し上げます．　　安藤真一郎（東大）

FITS 画像教育利用ワークショップの報告

2005 年 1 月 9 日から 10 日にかけて，国立天文台の解析研究棟大セミナー室を会場に，表記のワークショップが開催された．FITS とは研究的な観測において標準的に利用されている画像の記録フォーマットの名称で，このワークショップはそのような本格的な研究観測画像の教育への応用を目指して開催されたものである．

単なる天体写真の観察や，観測の結果得られた図や表の値を用いての演習ではなく，実際に観測された画像を相手に自らの手を動かして宇宙の姿を探る作業は，学生・生徒の学習意欲を高めるだけでなく，宇宙の法則がどのように見出されてきたのか，これまで自分が学んできた数学や物理の知識がどのように役に立つのかを強く実感させることができる．ワークショップを主催した paofits WG[*1] は，国立天文台の天文データセンターでアーカイブされている観測データや，国内の公開天文台で得られたデータ等を元に，そのような教材の開発を行っているグループの一つである．

今回のワークショップは，研究発表と教材実習の 2 部構成で行われた．第 1 部の研究発表では，1 天文単位を求める教材，セファイドを用いて銀河の距離を求める教材，そして文系クラスにおける FITS 教材の有効性について発表があり，それぞれ活発な質疑応答が行われた．第 2 部の教材実習では，散開星団の距離，ハッブルの法則，Ia 型超新星による銀河の距離，球状星団の年齢の四つの教材について，参加者それぞれに 1 台パソコンを用意して実習が行われた．

いうまでもないことだが，このような教材は開発することによってその目的が達成されるものではなく，その後広く利用されて初めてその価値が生まれるものである．そのために，今回の実習は次の 3 点をねらいとして行われた．

FITS 教材に取り組む参加者

(1) 新しくこの教材に触れる参加者が，実習を通してその内容を理解し，実際に教育現場で利用できるようにする
(2) すでにこの教材についてある程度理解している参加者が，他の利用希望者に対してわかりやすく実習・解説できる技量を身につける
(3) 教材およびその指導書について改良すべき点を洗い出し，内容に反映させる

四つの教材の実習時間ごと，およびワークショップ最後のまとめの時間にそれぞれアンケートと質疑応答，議論の時間を設けた．教材の内容やこのようなワークショップの持ち方について，多くの意見を得ることができた．特に，このような会を地方でも開いてほしい，もっと宣伝して他の分野とも協力できるとよい，という声が多く寄せられたのが印象的であった．

なお，このワークショップは，国立天文台研究会・ワークショップの一つとして援助を受け，同天文学データ解析計算センターの共催によって開催された．両者ともに篤く感謝する次第である．

洞口俊博（国立科学博物館）

[*1] http://paofits.dc.nao.ac.jp/

月報だより

月報だよりの原稿は毎月 20 日締切，翌月に発行の「天文月報」に掲載致します．校正をお願いしておりますので，締切日よりなるべく早めにお申し込み下さい．

e-mail で jimu@geppou.asj.or.jp 宛．

なお，原稿も必ず Fax で 0422−31−5487 までお送り下さい．

人事公募

標準書式：なるべく，以下の項目に従ってご投稿下さい．結果は必ずお知らせ下さい．

1. 募集人員（ポスト・人数など），2. (1) 所属部門・所属講座，(2) 勤務地，3. 専門分野，4. 職務内容・担当科目，5. (1) 着任時期，(2) 任期，6. 応募資格，7. 提出書類，8. 応募締切・受付期間，9. (1) 提出先，(2) 問合せ先，10. 応募上の注意，11. その他（待遇など）

東京大学大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻教員

1. 助教授 1 名
2. 宇宙惑星科学講座
3. 固体惑星科学
4. 固体惑星科学の研究および教育に主導的役割を果たすとともに，将来の宇宙惑星科学への展開に意欲的に取り組む方． 着任後は他の教員（「11. その他」参照）と協力して宇宙惑星科学の研究，および大学院・学部教育を積極的に推進していただきます．
5. 平成 17 年 10 月 1 日以降のできるだけ早い時期
6. 特に限定せず
7. (1) 履歴書，(2) これまでの研究概要（1,600 字程度），(3) 研究論文リスト（査読付き論文とその他を区別して下さい），(4) 主な原著論文の別刷またはコピー（5 編以内），(5) 今後の研究・教育の計画・抱負（1,600 字程度），(6) 自薦の場合は応募者に関して御意見をいただける方 2 名の氏名および連絡先（住所，電話，電子メール），(7) 他薦の場合は，推薦書のほかに，前記事項 (1)〜(4) の概要がわかる書類
8. 平成 17 年 5 月 9 日（月）必着
9. (1) 〒113−0033 東京都文京区本郷 7−3−1
   東京大学大学院理学系研究科
   地球惑星科学専攻長宛
   (2) 〒113−0033 東京都文京区本郷 7−3−1
   東京大学大学院理学系研究科
   地球惑星科学専攻　寺澤敏夫
   Tel: 03−5841−4582
   e-mail: terasawa@eps.s.u-tokyo.ac.jp
10. 封筒の表に「宇宙惑星科学講座助教授公募書類在中」と朱書し，簡易書留にてお送り下さい．
11. 当該講座の概要など，詳しくは当専攻 WEB: http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/ をご覧下さい．

放送大学　放送大学教員の公募

1. 担当科目：教育学，物質化学 I, 物質化学 II など
2. 担当科目の具体的内容：ホームページをご覧下さい．
3. 職務の概要：本学は放送を利用した教育を行う通信制の大学であることから，一般的な大学教員としての職務のほか，放送授業番組の制作・出演および印刷教材の執筆，面接授業の担当をする．また，学部においては卒業研究（卒業論文に相当するもの）の指導，大学院においては修士論文または特定課題研究の指導も担当する．
4. 職種：教授
5. 募集人員：各 1 名
6. 応募資格：
   (1) 博士の学位を有する者または同等以上の研究業績があると認められる者
   (2) 年齢については，65 歳（平成 18 年 4 月 1 日現在）以下の者
7. 応募書類等：
   (1)「放送大学の教員公募」への応募書（本学所定の様式 1）
   (2) 履歴書（本学所定の様式 2）
   (3) 教育研究業績書（本学所定の様式 3）
   (4) 主要な著書・論文 5 編程度の抜刷または写し（分量等により，送付が難しい場合は，ご相談下さい．）
   (5)「放送大学における専門分野および自身の研究についての抱負」についてのスピーチを 5 分程度録画したメディア（ディスクまたはテープ）．（ただし，放送大学の放送授業の出

演経験がある方はそれをもって代えることができるので，その講義名等を教育研究業績書（様式 3）に記載する.）

8. 提出期限：平成 17 年 5 月 10 日（火曜）必着
※最終審査で，面接を行うことがあります.
9. 採用予定日：原則として平成 18 年 4 月 1 日
※平成 18 年 4 月 1 日に着任できない場合は，その旨お知らせ下さい.
※採用時期にかかわらず，就任以前に客員教授として，授業科目の放送番組・印刷教材を作成していただくことがあります.
10. 任期: 5 年（ただし，評議会の議に基づき 2 回まで再任されることができます.）
11. 定年： 70 歳 （70 歳に達した日以降の最初の 3 月 31 日まで）
12. 給与：放送大学学園職員給与規程の定めるところにより支給
13. 住居：採用後は，本学への通勤が可能な地域に居住していただきます．必要に応じて，放送大学学園宿舎規程の定めるところにより宿舎を貸与（有料）します.
14. 本件に関する問合せ先等
〒261−8586 千葉市美浜区若葉 2−11
放送大学学園教務部企画課総務係
Tel: 043−298−4254 Fax: 043−298−4138
e-mail: apd015@u-air.ac.jp

封筒表面に「教員応募書類在中」と朱書し，簡易書留で郵送して下さい．なお，応募書類は返却いたしませんが，著書・論文等の返却を希望される場合は，その旨をお知らせ下さい.

＊放送大学ホームページ (http://www.u-air.ac.jp) にも公募概要を掲載しております.

国立天文台研究教育職 ALMA 推進室助教授

1. 助教授 1 名
2. (1) ALMA 推進室
(2) 東京都三鷹市
3. ALMA プロジェクト (http://www.nro.nao.ac.jp/~lmsa/index.html) の推進
4. ALMA（アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計）に搭載されるサブミリ波帯（特に 787−950 GHz 帯）の受信機フロントエンドの開発・製造を指導的に進められる助教授を求めます．関連分野での経験がある方を望みます.
5. 決定後なるべく早い時期
6. 大学院博士課程修了，またはそれと同等以上の方
7. (1) 略歴書，(2) 研究歴（これまでの研究内容の概要），(3) 研究論文リスト（査読論文とその他を区別し，共著の主要論文には役割分担を記すこと），および主要論文（3 編以内）の別刷，(4) 研究計画書，(5) 本人について意見を述べられる方 2 名の氏名と連絡先，または推薦書，(6) e-mail アドレス
8. 2005 年 5 月 10 日（火）必着
9. (1) 〒181−8588 東京都三鷹市大沢 2−21−1
国立天文台長 海部宣男
(2) 〒181−8588 東京都三鷹市大沢 2−21−1
国立天文台 ALMA 推進室長 石黒正人
Tel: 0422−34−3765
e-mail: ishiguro@nro.nao.ac.jp
10. 封筒の表に「ALMA 推進室助教授人事応募書類在中」と朱書し，郵送の場合は簡易書留でお送りください．選考は国立天文台運営会議にて行います.

研究助成

平成 17 年度東レ科学技術賞・研究助成の候補者推薦のお願い

東レ科学振興会から次の概要が届きましたのでお知らせいたします．応募用紙は日本天文学会までご請求下さい.

I. 東レ科学技術賞（概要）
1．候補者の対象……天文学に関する分野で，下記に該当するもの
(1) 学術上の業績が顕著なもの
(2) 学術上重要な発見をしたもの
(3) 重要な発明をして，その効果が大きいもの
(4) 技術上重要な問題を解決して，技術の進歩に大きく貢献したもの
2．科学技術賞……1 件につき，賞状，金メダルおよび賞金 500 万円，2 件前後
3．候補者推薦件数……天文学会から 2 件以内

II. 東レ科学技術研究助成（概要）
1．候補者の対象……天文学に関する分野で，基礎的な研究に従事し，その研究の成果が科学技術の進歩，発展に貢献するところが大きいと考えられる独創的，萌芽的研究を活発に行っている若手研究者
2．研究助成……総額 1 億 3 千万円， 1 件 3 千万円程度まで 10 件程度
3．候補者推薦件数……天文学会から 2 件以内

III. 天文学会必着日（I, II とも）……平成 17 年 9 月

6日（火）学会締め切り
※推薦書用紙は学会事務所まで（6月中旬）
※各推薦書用紙は，ホームページからもダウンロードできます（平成17年6月中頃から可）．
URL: http://www.toray.co.jp/tsf/index.html

(財)井上科学振興財団，第22回井上学術賞・研究奨励賞などの受賞候補者

（財)井上科学振興財団（西川哲治理事長）は第22回（平成17年度）井上学術賞，研究奨励賞の受賞候補者の募集をしております．
第22回井上学術賞
1. 概要：自然科学の基礎的研究で特に顕著な業績を上げた50歳未満の研究者に対し，学術賞（賞状および金メダル，副賞200万円）を贈呈する．
2. 受賞件数：5件以内
3. 募集方法：指定の関係30学会，および財団の役員・評議員等からの推薦
4. 天文学会からの推薦件数：1件
5. 推薦締切日：平成17年8月20日（土）学会着
6. 申込用紙の必要な方は天文学会事務所か下記財団のホームページよりほかに井上研究奨励賞，国際研究集会開催援助，国際研究集会出席旅費，外国人研究者招聘，井上フェロー，久保亮五記念賞（6月30日締切）などの募集も行っております．こちらは井上科学振興財団へ直接応募となっております．

◎照会先：財団法人　井上科学振興財団
〒150-0036 東京都渋谷区南平台町15-15
南平台今井ビル601
ホームページ：http://www.inoue-zaidan.or.jp
Tel: 03-3477-2738　Fax: 03-3477-2747

研究会・集会案内

Yukawa International Seminar 2005 (YKIS2005) 'The Next Chapter in Einstein's Legacy'

主催：京都大学基礎物理学研究所
（日本物理学会，文部科学省，湯川財団の援助を受けています．）
開催日時：2005年6月27日（月)〜7月1日（金）
開催場所：京都大学基礎物理学研究所
内容：
近年の著しい観測の進展によりアインシュタインの一般相対論の正しさが検証されてきている一方で一般相対論を超える新しい物理の存在を示唆する観測，理論は多数挙げられる．そこで湯川国際セミナー2005では，重力に関して，まず実験的・理論的な側面からの近年の進展を概観し，次にストリング理論から示唆される高次元宇宙や重力波干渉計などのホットトピックに対し綿密に議論を行い，さらに重力に関する今後の展望を得ることを目的とする．
定員：120名
参加費：10,000円（学生5,000円）
各種申込締切日：4月30日（参加申込み締切）
連絡先：〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
京都大学大学院理学研究科
物理学宇宙物理学専攻物理第二分野
田中貴浩
Tel: 075-753-3882　Fax: 075-753-7071
E-mail: ykis2005@yukawa.kyoto-u.ac.jp
URL: http://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~ykis2005/index2.html
その他：オンラインによる支払いが可能となっています．金銭的なサポートを望まれる方は世話人にメールにてお問い合わせ下さい．

Post-YKIS one-month program 'Gravity and Cosmology'

主催：京都大学基礎物理学研究所
（日本物理学会，文部科学省，湯川財団の援助を受けています．）
開催日時：2005年7月4日（月)〜29日（金）
開催場所：京都大学基礎物理学研究所
内容：
滞在型研究会「Post YKIS 2005」では参加者間での多くの議論とそれから始まる共同研究が期待されています．すべての参加者は，周りの参加者との熱意ある議論を行うことが奨励されています．研究会期間中，10-20個の（1日ないし2日程度の）ミニワークショップを開くことが予定されています．
定員：20名（下記，注をご覧下さい．）
参加費：無料
各種申込締切日：4月30日（参加申込み締切）
連絡先：〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
京都大学大学院理学研究科
物理学宇宙物理学専攻物理第二分野
田中貴浩
Tel: 075-753-3882　Fax: 075-753-7071
E-mail: ykis2005@yukawa.kyoto-u.ac.jp

URL: http://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~ykis2005/post/index2.html

注:

基研のキャパシティのため，一時に 20 名の収容が限界となっております．参加者は時期によって入れ替わることが期待されております．

会務案内

早川幸男基金受給者募集要項

早川幸男基金への次回の申請締切りは 2005 年 6 月 10 日です．渡航期間は 2005 年 7 月 1 日から 9 月 30 日間です．詳細は，天文学会のホームページ http://www.asj.or.jp/ の「早川幸男基金」の部分をご覧下さい．若手天文学研究者の皆様の積極的な応募をお待ちしております．

早川幸男基金選考委員会

編集委員会より

天文月報では，過去の記事を天文月報のホームページ上にて，pdf 形式でダウンロードできるように準備を進めています．最新号から 1 年以内の記事は，一部の記事（蔵出し記事）を除いて，会員のみなさんのみがアクセスできるようにしますが，それ以前の号についてはどなたでもアクセス可とする予定です．

2003 年 12 月号以前の記事は，スキャンによる pdf 化を順次進めていく予定です．

つきましては著者の方にお願いですが，万一，ホームページ上での電子版の公開に問題がある，もしくは公開を望まない記事がありましたら，天文月報編集部 geppou@asj.or.jp 宛にご連絡ください．よろしくお願い致します．

（天文月報編集長　和田桂一）

訂　　正

2005 年 4 月（第 98 巻 4 号）表紙のキャプションに間違いがありました．訂正してお詫び致します．

誤）グロビュール CB100
正）グロビュール CB110

2005 年 4 月（第 98 巻 4 号）特集「グロビュールの密度構造の進化を探る」神鳥　亮の図 1 (p. 229) のキャプションに誤りがありました．訂正してお詫び致します．

誤）1.2 mm　正）1.2 μm
誤）2.2 mm　正）2.2 μm

2005 年 3 月（第 98 巻 3 号）200 頁ジュニアセッションに間違いがありました．訂正してお詫び致します．

誤）参加者 170 名
正）参加者 280 名

和田桂一(編集長)，今西昌俊，亀野誠二，齋藤正雄，寺田幸功，濤崎智佳，戸谷友則，洞口俊博，増田　智，矢野太平
平成 17 年 4 月 20 日　発行人　〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1 国立天文台内 社団法人 日本天文学会
印刷発行　印刷所　〒169-0075 東京都新宿区高田馬場 3-8-8 株式会社 国際文献印刷社
定価700円(本体667円)　発行所　〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1 国立天文台内 社団法人 日本天文学会
Tel: 0422-31-1359（事務所)／0422-31-5488（月報） Fax: 0422-31-5487　振替口座 00160-1-13595
日本天文学会のウェブサイト http://www.asj.or.jp/　月報編集 e-mail: toukou@geppou.asj.or.jp

ⓒ社団法人日本天文学会 2005 年（本誌掲載記事は無断転載を禁じます）